

ESSAI SUR L'ÉTUDE RADIOLOGIQUE DES OCCLUSIONS CORONARIENNES

(Travail du Laboratoire de Physiologie de la Faculté de Médecine)

THÈSE

présentée et publiquement soutenue devant la Faculté Mixte
de Médecine Générale et Coloniale et de Pharmacie de Marseille

Le 20 Mai 1949

PAR

MARCEL-RENÉ-AIMÉ LEANDRI

Né le 30 Octobre 1917, à Sartène (Corse)

Préparateur à la Faculté de Médecine

Délégué dans les fonctions d'Assistant au Laboratoire de Physiologie

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

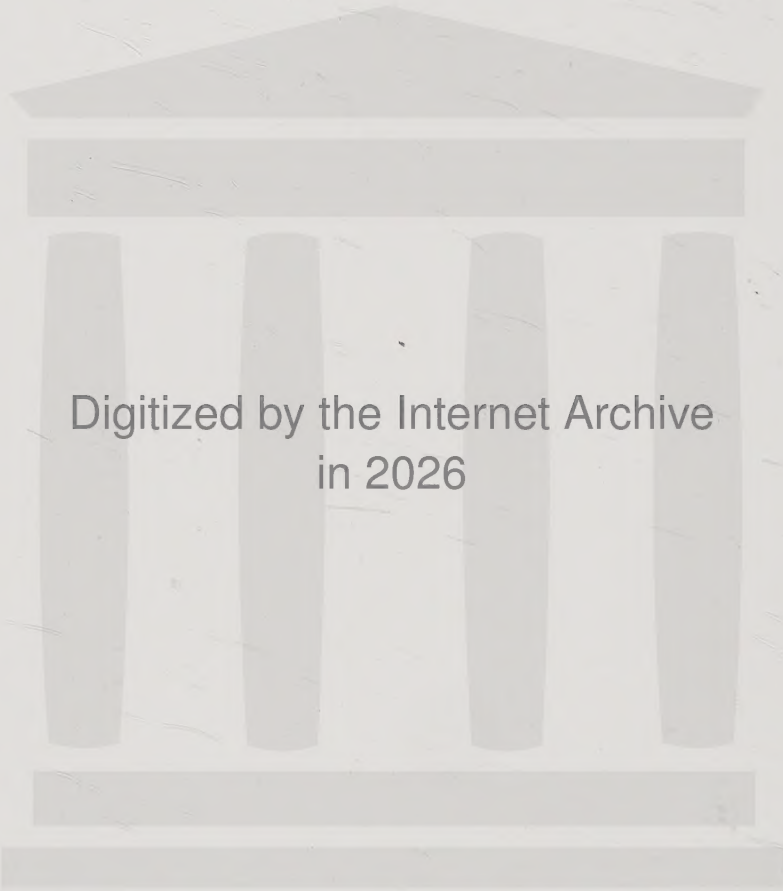
Examineurs de la Thèse	{	MM. les Professeurs :	{	MM. MORIN GEORGES, <i>Président</i>	Assesseurs
		MATTEI			
		PIERI			
		DONNET			

S O P I C
36, BOULEVARD MICHELET
MARSEILLE

1951

ESSAI SUR L'ÉTUDE RADIOLOGIQUE DES OCCLUSIONS CORONARIENNES

(Travail du Laboratoire de Physiologie de la Faculté de Médecine)



Digitized by the Internet Archive
in 2026

FACULTE MIXTE
DE
MÉDECINE GÉNÉRALE ET COLONIALE ET DE PHARMACIE
DE MARSEILLE

N°

ESSAI SUR L'ÉTUDE RADIOLOGIQUE DES OCCLUSIONS CORONARIENNES

(Travail du Laboratoire de Physiologie de la Faculté de Médecine)

THÈSE

présentée et publiquement soutenue devant la Faculté Mixte
de Médecine Générale et Coloniale et de Pharmacie de Marseille

Le 20 Mai 1949

PAR

MARCEL-RENÉ-AIMÉ LEANDRI

Né le 30 Octobre 1917, à Sartène (Corse)

Préparateur à la Faculté de Médecine

Délégué dans les fonctions d'Assistant au Laboratoire de Physiologie

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MEDECINE

Examineurs de la Thèse	{	MM. les Professeurs :	{	
		MM. MORIN GEORGES, <i>Président</i>		
		MATTEI		
		PIERI		
		DONNET		<i>Assesseurs</i>

S O P I C

36, BOULEVARD MICHÉLET

MARSEILLE

1951

PERSONNEL ENSEIGNANT

DE LA FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE GÉNÉRALE ET COLONIALE ET DE PHARMACIE DE MARSEILLE

Doyen : L. CORNIL

Assesseur : J. MORIN

Doyen honoraire : L. IMBERT

Professeurs honoraires : MM. MOITESSIER, GAUJOUX, AUBARET,
AUDIBERT, JOYEUX, OLMER, ROCHE, GABRIEL

Charge de cours honoraire : M. TIAN

Secrétaire : J. COMTE

Bibliothécaire : M^{lle} PERRIN

Professeurs

Anatomie	MM. SALMON
Anatomie pathologique et Médecine Expérimentale	CORNIL
Bactériologie	POURSINES
Chimie Analytique et Hydrologie	RIMATTEI
Chimie Médicale	DERRIEN
Clinique Chirurgicale	FIOLLE
Clinique Chirurgicale	MOIROUD
Clinique Exotique	HECKENROTH
Clinique des Maladies Nerveuses	ROGER
Clinique Médicale	MATTEI
Clinique Médicale	POINSO
Clinique des Maladies des Voies digestives et de la Nutrition	MONGES
Clinique Médicale Infantile	GIRAUD
Clinique Médicale Thérapeutique	J. OLMER
Clinique Obstétricale et Gynécologique	VAYSSIÈRE
Clinique Ophtalmologique	JAYLE
Clinique Oto-Rhino-Laryngologique et maxillo-faciale	BREMOND
Clinique Urologique	CHAUVIN
Histoire Naturelle	BALANSARD
Histologie	ROMIEU
Hygiène Générale et Coloniale	VIOLLE
Médecine Légale	MOSINGER
Parasitologie	SAUTET
Pathologie Chirurgicale	CARCASSONNE
Pharmacodynamie et Matière Médicale	MERCIER
Pharmacie	VIGNOLI
Physiologie	MORIN
Physique	DUBOULOZ
Stomatologie	BELTRAMI
Technique chirurgicale	DE VERNEJOUL

Professeurs sans Chaire :

MM. PIERI, ARNOUX, DELPHAUT

Chargés de Cours

Clinique Dermatologique	MM. CHARPY
Clinique de la Tuberculose	BERTHIER

Agrégés libres

MM. BRAHIC, FIGARELLA

Agrégés en exercice

MM. AUDIER, CHOSSON, DOR, IMBERT, PAILLAS, RECORDIER, GRISOLI,
HENRY, JOUVE, LAMY, LENA, OLLIVIER, OURGAUD, PICARD, RANQUE, VAGUE

Chargés de fonctions d'Agrégés

Physiologie	MM. DONNET
Chimie Médicale	DUMAZERT



A LA MEMOIRE DE MON FRERE

CHARLES-FRANÇOIS LEANDRI

*Trop tôt ravi à notre affection, je
ressens d'autant plus ton absence
aujourd'hui. Ta joie aurait été si
grande.*

A LA MEMOIRE DE MON GRAND-PERE

PAUL-JÉRÔME LEANDRI

*Ta confiance n'a pas été vaine, il
me reste encore beaucoup à faire. Ton
exemple m'aidera toujours dans la
conduite de ma vie.*

A LA MEMOIRE DE MES GRANDS-PARENTS

A LA MEMOIRE DE MONSIEUR PIERRE SIMONET

Professeur Agrégé au Lycée de Casablanca

Commandeur de la Légion d'Honneur

Décédé à Dachau en 1944

J'ai été votre élève et vous n'avez toujours voulu voir en moi qu'un ami. Jamais je ne pourrais oublier la mémoire de celui qui, malgré son âge et ses fatigues, sut encore faire le sacrifice de sa vie à la France. Que Madame Simonet et ses enfants acceptent que je dédie ce modeste ouvrage à la mémoire de celui à qui nous devons notre formation littéraire, notre formation d'homme.

A LA MEMOIRE

DE MES CAMARADES MORTS AU CHAMP D'HONNEUR

LE DOCTEUR YVES MACHOIRE

LE DOCTEUR PAUL METENNIER

L'ENSEIGNE DE VAISSEAU HENRY TOSSER

A MA MERE

Je suis heureux de t'avoir à mes côtés aujourd'hui. Si ta vie n'a été pour moi qu'amour et sacrifices, je n'oublie pas que tu as su être le guide. Accepte ce très modeste témoignage de mon très grand et très profond amour filial.

A MON PERE

Je dois tout à ton inlassable abnégation.

Comme il me sera facile de poursuivre une voie déjà ouverte où tout n'a été que travail, droiture, traditions respectées.

A MA FEMME

*Tu m'as aidé dans ma tâche,
accepte aussi simplement que je te
l'offre, ce simple témoignage de mon
profond amour.*

A MON FILS FRANÇOIS

*Que d'espoirs nous nourrissons
pour toi en ce jour.*

A NOTRE FUTUR ENFANT

A MA SŒUR ANGÈLE

Témoignage d'affection sincère.

A MES BEAUX-PARENTS

*Qu'ils trouvent ici l'expression de
ma reconnaissance et de mon affection.*

A MON ONCLE ERNEST LEANDRI

*Ce témoignage de mon affection est
bien peu de chose à côté de toute la
tendresse dont tu m'as comblé.*

A MON COUSIN LE DOCTEUR JÉRÔME BENEDETTI

Médecin-Directeur de la P. M. I. du Var

En souvenir des années d'isolement.

A MES ONCLES, TANTES, COUSINS ET COUSINES

*Qui agrandissez le cercle de famille
qui m'est si cher.*

A TOUTE MA FAMILLE

A MON AMI GEORGES VAN PARYS

*Témoignage d'une grande amitié
qui nous unit et que rien ne pourra
briser.*

A MON AMI LE RÉVÉREND PÈRE MICHEL-HERVÉ HENAFF O. P.

*Acceptez cette marque de mon
affection, vous à qui je dois tant.*

AU TRÈS RÉVÉREND PÈRE HENRY KHOELHER O. F. M.

*En souvenir de Tanger, affectueu-
sement.*

A MONSIEUR LE DOYEN LUCIEN CORNIL

Membre Correspondant de l'Académie de Médecine

Doyen de la Faculté de Médecine

Professeur d'Anatomie Pathologique à la Faculté

Officier de la Légion d'Honneur

*Il nous a fait l'honneur de nous
accepter comme préparateur à la
Faculté. Il nous a toujours témoigné sa
sollicitude. Qu'il trouve ici un témoi-
gnage de notre respectueuse admi-
ration.*

A NOTRE MAITRE ET PRESIDENT DE JURY DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR GEORGES MORIN

Professeur de Physiologie à la Faculté

Il nous a toujours suivi avec une très grande sollicitude et nous a inspiré le sujet de cette thèse. Qu'il trouve ici, avec l'expression de notre reconnaissance, l'assurance que nous ne pourrons jamais oublier un certain jeudi de Juin 1943. Qu'il soit certain de notre fidélité, de notre profonde et respectueuse affection.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR CHARLES MATTEI

Chevalier de la Légion d'Honneur
Professeur de Clinique Médicale à la Faculté
Médecin des Hôpitaux
Membre Correspondant National
de l'Académie Nationale de Médecine

*Nous lui devons plus que nous ne
pourrons jamais lui rendre. Il nous a
appris la charité, la vérité, l'humilité,
sans lesquelles notre rôle de médecin
serait incomplet. Nous le remercions de
ne s'être jamais départi à notre égard
d'une grande bonté et d'une inlassable
indulgence. Qu'il trouve ici un bien
infime témoignage de notre gratitude,
de notre profonde admiration et de
notre très respectueuse affection.*

A MONSIEUR LE PROFESSEUR JEAN PIERI

Chevalier de la Légion d'Honneur
Professeur à la Faculté de Médecine
Médecin des Hôpitaux

*Il nous a fait l'honneur de siéger
dans notre Jury de thèse. C'est là une
preuve de plus de la sollicitude qu'il
nous a toujours témoignée. Qu'il soit
assuré de notre fidélité, de notre
respectueuse et affectueuse gratitude.*

A MONSIEUR LE DOCTEUR VINCENT DONNET

Ancien Interne des Hôpitaux

Chef de Clinique à la Faculté

Chargé des Fonctions d'Agrégé de Physiologie à la Faculté

Avec tous nos regrets de n'avoir pu faire toujours partie de son équipe de travail. Nous gardons de son affabilité et de sa cordialité un souvenir ineffaçable. Qu'il reçoive ici un bien infime témoignage de notre affectueuse gratitude.

A MONSIEUR LE DOCTEUR BONNET

Il a été le cardiologue de l'équipe. Sans lui, ce travail n'aurait pu être mené à bien. En témoignage de notre gratitude et de notre respect.

A NOS MAITRES DANS LES HOPITAUX

MONSIEUR LE PROFESSEUR C. MATTEI

MONSIEUR LE PROFESSEUR J. MONGES

MONSIEUR LE PROFESSEUR J. PIERI

MONSIEUR LE PROFESSEUR E. VAYSSIÈRE

MONSIEUR LE PROFESSEUR M. RECORDIER

MONSIEUR LE PROFESSEUR J. OLMER

MONSIEUR LE PROFESSEUR A. LENA

MONSIEUR LE DOCTEUR ASTIER

MONSIEUR LE DOCTEUR CARREGA

*Chez qui nous avons rempli les
fonctions d'externe.*

A MONSIEUR LE DOCTEUR LOUIS BRUNET

Médecin-Chef de l'Hôpital d'Allauch

*En souvenir de notre internat à
Allauch.*

A MES CAMARADES
DU LABORATOIRE DE PHYSIOLOGIE
ET EN PARTICULIER AU DOCTEUR RAYMOND GERARD

*En souvenir d'une collaboration de
deux ans.*

A MES CAMARADES
DE LA 32^{me} SECTION D'INFIRMIERS MILITAIRES

A MES CAMARADES
DE L'ORGANISME DE TRANSFUSION ET DE RÉANIMATION N° 2

A MES CAMARADES
DE LA DELTABASE 901

A TOUS MES AMIS

INTRODUCTION

HISTORIQUE DE LA LIGATURE DES CORONAIRES

La circulation coronarienne qui conditionne la fonction vitale du myocarde a retenu depuis longtemps l'attention de nombreux expérimentateurs et cliniciens préoccupés de la physiologie et de la physio-pathologie du cœur. Comme à l'ordinaire, dans l'étude de l'appareil circulatoire, c'est le système artériel coronarien qui groupe, à quelques exceptions près tous les travaux parus, et quand nous écrivons ici : « la circulation coronarienne », nous voulons aussi dire « la circulation coronarienne artérielle ».

De nos jours où, d'une part, sont nettement établies les relations entre les artères coronaires et les syndromes d'angor, d'infarctus du myocarde, voire de sénilité cardiaque, où d'autre part, l'électrocardiographie s'avère un moyen d'investigation de plus en plus précieux dans ces troubles de la circulation intra-myocardique, les études relatives aux artères coronaires sont de plus en plus nombreuses.

Expérimentalement, on a beaucoup étudié les effets de l'oblitération et surtout de la ligature des troncs et des branches coronaires qui réalisent d'une façon brutale et massive, *chez l'animal sain*, ce que la pathologie réalise plus lentement *chez l'homme malade*.

L'historique de la ligature des troncs et des branches coronaires qui débute avec CHIRAC (1698), est assez décousue jusqu'à l'ère de l'électrocardiographie inaugurée par LEWIS (1910). Mais, à partir de ce moment-là, les expériences sont de plus en plus nombreuses, sont de mieux en mieux classées, les résultats de plus en plus nets. ROBERT MIGNON, dans sa thèse, en 1937, donne une analyse étoffée des résultats obtenus par LEWIS (1910), DONZELLOT (1915), KAHN (1915), SMITH (1918-1921), A. CLERC et P.-N. DESCHAMPS (1924), COEHLO et ROCHETTA (1934), DE WART, STORM et KOUMANS (1936), qui firent leurs ligatures chez le singe javanais. J. LAMBERT (1937), qui étudia, surtout, les altérations de l'auriculo-gramme consécutives à ces ligatures.

Aucune bibliographie ne peut prétendre réunir tous les auteurs qui mériteraient d'être cités, les auteurs étrangers tout au moins.

C'est là une affirmation que nous pourrions renouveler en tête de notre propre bibliographie. Mais, à celle de R. MIGNON, nous tenons à ajouter G.-W. PARADE, qui publia en 1932 un mémoire très documenté sur la disposition et la distribution des coronaires chez le chien, les conséquences de leur ligature et la détermination stéréographique de leurs territoires d'irrigation.

Toutes ces recherches sont caractérisées par leur même objet : codifier les résultats, électriques surtout, de la ligature des différentes branches de l'arbre coronarien, afin de les transposer à la clinique humaine. Par exemple : si la ligature de telle branche entraîne systématiquement une arythmie de type déterminé, une déformation caractéristique de l'onde T et du segment ST, l'observation de tels troubles chez un malade permettra d'inférer le territoire myocardique où s'est produit l'accident, voire la nature même de l'accident. Les auteurs ci-dessus désignés sont d'ailleurs des cardiologues avant tout.

Le tableau synthétique des résultats a été, peut-on dire, réalisé avec le pourcentage d'exceptions et d'anomalies qui s'attache à toute systématisation, mais la transposition à la pathologie est demeurée timide, une simple possibilité d'hypothèses. Il ne pouvait en être autrement, et A. CLERC et P.-N. DESCHAMPS, M. BASCOURRET, R. LÉVY le soulignent (*Journal Médical Français*, 1930) : « ... Les enseignements de la médecine expérimentale ne peuvent, cette fois encore, s'adapter exactement aux données fournies par l'examen du malade. Toutefois, hypothétiquement, l'on pouvait prévoir... »).

Cette conclusion n'a pas découragé les chercheurs et, de nos jours, où cette question des syndromes coronariens passionne les cardiologues, où l'enregistrement électrique connaît auprès d'eux une vogue presque abusive, parallèle au perfectionnement de l'appareillage et des techniques d'enregistrement, de nos jours les publications sur les ligatures coronariennes sont de plus en plus nombreuses (en langue anglo-saxonne surtout). Préciser davantage les relations entre le siège de la ligature et les modifications morphologiques des complexes électro-cardiographiques, préciser le siège et l'étendue du foyer de désintégration par rapport au territoire ischémié, préciser la nature et le mode physio-pathologique de la circulation secondaire à la ligature, problème des anastomoses (pré-établies et consécutives) : tels sont les sujets que se proposent les expérimentateurs et auxquels ont déjà répondu, avec des degrés dans l'affirmation : PARADE G.-W., ROBERTSON H.-F., MANTZ F.-R. et BECK C.-S., LESTER BLUM, GERHARD SHAUER M.-D., BENSON COLEP, MONROE, SCHLESSINGER et ZOLL, GORDON, MYERS, PRINZMETAL, LAUBRY et SOULIÉ, etc. . .

Nous serons amenés, ultérieurement, à faire l'analyse de ces travaux, ou du moins, de leurs conclusions.

La richesse des publications et la valeur de leurs auteurs, le haut degré de perfectionnement de certaines techniques et, quel-

quefois, l'ampleur de leurs moyens d'études, ne nous ont pas dissuadé d'aborder, aussi, cette partie expérimentale de ce grand sujet des *coronaires*.

Nous remercions encore notre Maître, M. le Professeur MORIN, de nous l'avoir permis, sous la direction du Docteur M. BONNET, avec la collaboration du Docteur R. GÉRARD.

CHAPITRE PREMIER

OBJET DE NOTRE ETUDE TECHNIQUE EMPLOYEE

La ligature d'une artère coronaire, au niveau du tronc ou au niveau d'une de ses branches de division, entraîne inéluctablement l'ischémie myocardique, en principe bien déterminée. Nous disons : « en principe bien déterminée », car, comme nous le verrons par la suite, d'une façon plus détaillée, l'anatomie de l'arbre coronarien offre des variations, parfois sensibles, d'un sujet à l'autre. Nous avons donc cherché à établir : s'il existait une relation précise entre le siège de la ligature et le siège de la portion musculaire privée de son irrigation normale, et une relation, également précise, entre celle-ci et les troubles physio-pathologiques observés. Une telle mise au point, l'acquisition de ce double résultat permettrait d'affirmer que tel accident serait lié à telle perturbation circulatoire, dans telle portion du myocarde, et permettrait sans doute de faire un pas de plus dans l'interprétation des phénomènes offerts à la clinique.

Nous n'avons réalisé que des expériences aiguës, n'autorisant donc que l'observation des accidents immédiats ou limités dans leur apparition au temps imparti à de telles expériences — quelques heures au plus —. L'expérience chronique, qui pose des problèmes matériels spéciaux pour sa réalisation, ne présentait pas à nos yeux un intérêt immédiat et ne devait que compléter nos résultats d'expérience aiguë, si ceux-ci étaient concluants, en fonction de notre but défini plus haut. En effet, la ligature des troncs coronariens entraîne la mort dans un temps raccourci et dans une forte proportion de cas, ce qui suffit à notre étude, l'expérience chronique ne devenant indispensable que pour l'étude des ligatures des branches, lesquelles ne provoquent que des accidents éloignés.

Dans ce but, nous avons suivi la technique suivante :

1° Chez le chien chloralosé, de poids connu et d'âge fixé d'après la denture, nous avons, suivant le mode opératoire classique, (animal fixé en décubitus latéral gauche ou droit, résection de la quatrième côte à gauche, de la cinquième à droite, ouverture

limitée du sac péricardique, auricule gauche ou droit récliné au moyen d'un clamp), nous avons isolé, puis ligaturé les différentes branches artérielles coronariennes, à des distances le plus souvent très réduites de leur origine (pour les raisons que nous fournirons ultérieurement).

Nous avons suivi l'évolution du désordre ainsi créé à l'électrofluoroscope de « LIAN-MINOT » et enregistré par intervalles un électrocardiogramme, avant la ligature et après la ligature, jusqu'à la mort provoquée ou spontanée. Nous avons utilisé, le plus souvent, la dérivation périphérique : D II, (patte antérieure droite, patte postérieure gauche) et nous devons nous expliquer. Nous n'ignorons pas que dans l'étude électrocardiographique des syndromes coronariens les deux autres dérivations périphériques : D I et D III (patte antérieure droite et patte antérieure gauche, patte antérieure gauche et patte postérieure gauche) sont d'un intérêt considérable et présentent chacune des modifications du complexe ventriculaire QRST (de l'onde lente T et du segment ST ou RT en particulier) qui se complètent, au point que l'on trouve désirable de les enregistrer simultanément et qui ont parfois un caractère pathognomonique. Mais, d'une part, l'étude électrique en dérivation standard des troubles dus aux ligatures coronariennes, étude maintes fois réalisée, n'étant pas notre objectif principal, d'autre part la dérivation I ayant le plus souvent chez le chien une micro-amplitude qui rend la lecture difficile et retire de ce fait en partie de la valeur à la dérivation III, nous avons le plus souvent suivi l'évolution à l'électrofluoroscope dans la dérivation II qui réalise l'amplitude maximum.

2° Après l'exitus, le cœur a été enlevé et l'artère que nous avons ligaturée a été injectée immédiatement, en aval de la ligature, avec une préparation opaque aux rayons « X » et dont voici la composition (1) : huile de lin, célophane, minium. Il est important d'avoir une matière ni trop fluide — pour qu'elle ne remonte pas dans les branches anastomotiques —, ni trop épaisse pour n'avoir pas à exercer une pression compromettant l'intégrité des fines branches. Pour réaliser cette composition judicieuse, nous nous sommes arrêtés aux proportions suivantes :

Huile de lin	\	ââ 2,5 grs
Célophane	/	
Minium		0,5 gr.

On chauffe le mélange célophane-huile de lin au bain-marie et, avant l'emploi pour le rendre plus liquide, et on ajoute le minium avant l'injection.

(1) Nous remercions M. le Professeur SALMON d'avoir bien voulu nous fournir la substance et les moyens de la composer au mieux pour l'injection du système coronarien.

Des radiographies du cœur ont été prises, la face portant l'artère ligaturée et injectée contre le film, puis les bords gauche et droit. Ces clichés devaient nous permettre de voir les différentes branches et arborisations supprimées par la ligature, le territoire irrigué par ces vaisseaux et en principe la portion ischémisée.

La présentation des épreuves radiologiques nous fournira l'occasion de discuter de la valeur d'une technique, qui fut d'ailleurs — au détail près — employée avant nous.

CHAPITRE II

A PROPOS DE L'ANATOMIE DES ARTERES CORONAIRES CHEZ LES CHIENS

« Avant l'expérimentation sur la circulation coronaire, il est nécessaire de devenir familier avec ses particularités anatomiques » écrit PIANETTO. C'est là une évidence sur laquelle nous sommes bien d'accord avec cet auteur et tous les autres. D'excellentes descriptions ont été fournies par : HAAS (G.), SPALTCHOLTZ (W.), MOORE (R. -A.), CONDORELLI (L.), PIANETTO (B.), et MIGNON (R.) a résumé clairement celles des quatre premiers expérimentateurs. Nous ne referons pas ce travail, mais nous tenons à préciser à la lumière de nos observations quelques points sur lesquels des opinions différentes ont été émises.

A. — TRONC DE LA CORONAIRE GAUCHE

MOORE écrit : « la coronaire gauche, à moins de deux à quatre millimètres de l'aorte, se divise en trois branches : septale, circonflexe et descendante ».

Pour PIANETTO : « l'artère descendante antérieure prend aussi

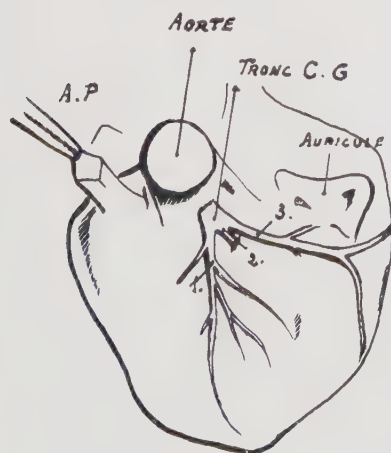


FIGURE 1. — Schéma 1

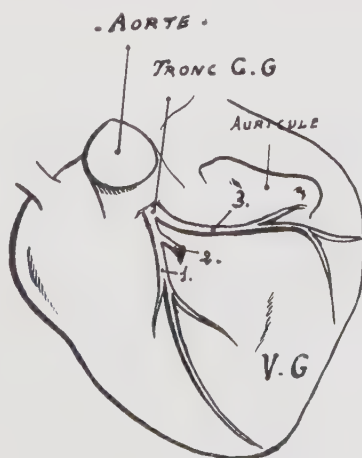


FIGURE 2. — Schéma 2

son origine dans ce fossé (petite dépression de la partie aortique à droite de la circonflexe), mais il n'y a pas de tronc commun comme chez l'homme ».

Dans toutes nos expériences, l'artère coronaire gauche nous est apparue à sa naissance de l'aorte comme un tronc. La plupart du temps, et à quelques millimètres de la paroi aortique, le tronc se divisait en deux branches d'inégale grosseur : l'artère antérieure descendante et l'artère circonflexe (la plus volumineuse toujours) (schéma 1).

Quelquefois, le tronc commun se divisait en trois pour donner dans l'ordre, de droite à gauche : l'antérieure, la perforante ou artère septale, la circonflexe (schéma 2).

B. — ARTERE SEPTALE

Cette branche de la coronaire gauche, à laquelle nous prêtons un rôle considérable en raison de son irrigation du faisceau de His, fait donc partie dans certains cas, peu nombreux du reste, du tronc de la coronaire gauche. Dans les autres cas, elle est une branche de division de la coronaire antérieure, et on ne peut pas, alors, la découvrir dans la graisse sub-péricardique, car elle plonge à angle droit en plein muscle. Cette particularité a une conséquence regrettable : il est impossible de la repérer. La branche septale est de ce fait impossible à lier, du moins pour nous. D'ailleurs, et ceci mérite d'être souligné, lorsque la septale est une branche de division de la coronaire descendante antérieure, la ligature du tronc de celle-ci intéresse celle-là, et c'est là le support probable des variations dans l'évolution des troubles liés à la ligature de la coronaire antérieure, l'irrigation du septum devant être réduite dans une sensible proportion. KAUX, qui publie des résultats de la ligature de la septale (et nous rendons hommage à son talent d'opérateur), les affirme superposables à ceux de la section du faisceau de His. Nous reviendrons sur cette affirmation.

C. — Tous les auteurs sont d'accord sur l'abondance des anastomoses entre les coronaires et leurs branches chez le chien. Les travaux récents et minutieux de LAUBRY et SOULIÉ, d'une part, de PRINZMETAL, d'autre part, montrent qu'il en est de même chez l'homme, et c'est là une donnée d'un intérêt considérable. A la démonstration *anatomique* des anastomoses coronariennes, ces travaux ajoutent la démonstration *fonctionnelle* de la circulation, élément primordial dans l'explication des troubles consécutifs à l'occlusion aiguë des coronaires. Nous en reparlerons plus longuement au chapitre de la « Discussion ». Ajoutons qu'aucune relation n'existe entre l'âge des animaux et la richesse anastomotique, notion qui aura une valeur certaine dans nos conclusions.

D. — Certains auteurs, PRIETTO en particulier, ont fait des estimations sur la longueur et le calibre des coronaires, deux dimensions variables qui seraient fonction de la grosseur de l'ani-

mal. Nous n'avons pas eu du tout l'impression d'un tel rapport entre celle-ci et celle-là.

Nous résumerons aussi, pour terminer, la vascularisation chez le chien, à la lumière des études anatomiques, en reproduisant, à titre d'illustration, le tableau-résumé suivant et les trois clichés de MOORE.

Coronaire gauche ...	Branche Antérieure .	{	Le tiers antérieur du ventricule gauche.
			Partie de la face antérieure du ventricule droit adjacente au sillon longitudinal antérieur et l'apex.
			Septum interventriculaire (angle antéro-inférieur).
Coronaire droite	Branche Circonflexe .	{	Deux tiers postérieurs du ventricule gauche.
			Bande étroite de la face postérieure du ventricule droit.
			Septum interventriculaire (bord postérieur). Oreillette gauche.
Coronaire droite	Branche septale	{	Septum interventriculaire.
			Faisceau de His.
			Partie moyenne du ventricule droit.
Coronaire droite	Branche unique	{	Septum interauriculaire.
			Oreillette droite.

FIGURES DE MOORE

Pour les trois figures :

- la partie centrale est le septum ;
- la partie gauche est la paroi extérieure du ventricule gauche ;
- la partie droite est la paroi extérieure du ventricule droit.



FIGURE 3

A. — Figure 1 de Moore

B. — Figure 2 de Moore

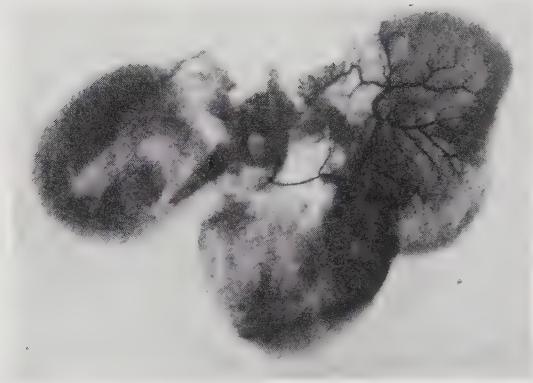


FIGURE 4. — *Figure 4 de Moore*

N. -B.

1° Remarquons :

— Que la *circulation du ventricule gauche est entièrement gauche* ;

— Que celle du *septum interventriculaire, portion musculaire*, est entièrement gauche ; *celle du même septum, portion membraneuse*, est droite et gauche par l'intermédiaire des artères auriculaires.

2° Précisons encore pour la circulation du tissu de conduction :

— Que le *nœud sino-auriculaire* reçoit du sang de l'artère coronaire droite et de la coronaire gauche (branche circonflexe), à partir du « *ramus arteriolis anterior* » ;

— Que le *nœud de Tawara* est irrigué par les artères auriculaires droite et gauche ;

— Que le *faisceau de His* est irrigué par l'artère septale.

CHAPITRE III

EXPERIENCES PERSONNELLES PROTOCOLES ET RESULTATS

Nos expériences de ligatures s'échelonnent sur deux ans : de Mai 1946 à Juillet 1948. Elles portent sur quarante animaux de sexe et d'âge différents et se répartissent en trois groupes d'inégale importance quant au nombre :

A) *Ligature de l'artère coronaire gauche, branche antérieure descendante* ;

B) *Ligature de l'artère coronaire gauche, branche circonflexe* ;

C) *Ligature de l'artère coronaire droite*.

Dans chacune d'elles, nous avons consigné l'évolution des phénomènes physio-pathologiques et leurs manifestations sous les rubriques :

1° *Evolution*, s'appliquant :

- Au temps de survie ;
- Au mode de terminaison.

2° *Nature des accidents électriques*, s'appliquant :

- Aux troubles du rythme ;
- Aux altérations morphologiques des complexes.

Enfin, la plupart des protocoles se terminant par l'interprétation des épreuves radiologiques exécutées post-mortem, comme indiqué au chapitre II. Dans certains cas, l'injection du vaisseau ligaturé ayant été mal réalisée, malgré tous nos soins : lumière trop réduite du vaisseau, rupture des terminaisons vasculaires, etc... nous n'avons pas pris de cliché.

Afin de ne pas alourdir notre exposé, ni le rendre fastidieux, nous réunirons dans un tableau et pour chacun des trois groupes d'expériences, les plus intéressants d'entre eux. Nous terminerons, enfin, par un résumé synthétique de nos résultats.

A. — ARTERE CORONAIRE GAUCHE BRANCHE ANTERIEURE DESCENDANTE

Le premier lot d'expériences porte sur 21 chiens. Dans trois cas, des tractions ont été exercées sur l'artère au moyen du fil destiné à la ligature et avant la ligature elle-même. Et, dans le

cas XVII, la préparation offrant distinctement à nos yeux les deux branches antérieure et circonflexe, des tractions furent exercées sur les deux, alternativement, puis simultanément, avant de les ligaturer (expériences I, II, XVII). La mort termina ces trois expériences dans un délai très raccourci et elle pouvait être imputée à la sensibilisation du myocarde due aux tractions autant qu'à la ligature. Nous avons retiré ces trois cas de notre statistique qui ne porte donc que sur 18 animaux. Cependant, nous fournirons les protocoles des cas II et XVII qui présentent, croyons-nous, un intérêt certain.

Par ailleurs, nous nous sommes appliqués, chaque fois, à extérioriser la branche septale. Nous en tiendrons compte dans nos résultats. (Nous nous sommes expliqués, à ce sujet, au chapitre III).

CORONAIRE GAUCHE — BRANCHE ANTERIEURE DESCENDANTE

CHIENS	AGE	SEXE	POIDS	INCIDENTS OPÉRATOIRES ET SIGNES NOTÉS AVANT LA LIGATURE	ÉVOLUTION TEMPS DE SURVIE	ACCIDENTS DU RYTHME ALTÉRATIONS DES COMPLEXES	EXAMEN RADIOLOGIQUE VÉRIFICATION DE LA SEPTALE
I Disjoint	3 ans	Mâle	7 kgs	Tractions avant la li- gature.	Mort en 8 minutes après la ligature.	Elargissement immé- diat de l'onde rapide QRS. EsVg puis EsVd. Tachycardie ventriculaire et fibril- lation.	
II Disjoint	5 ans	Mâle	7 kgs 400	Tractions avant la li- gature.	Voir protocole.	Voir protocole page 38	A l'autopsie, l'artère septale se détache du tronc commun de la coronaire gauche.
III	4 ans	Mâle	14 kgs 600	La ligature n'a pas in- téressé le tronc, mais la première branche gauche de division.	L'animal en bon état, a été sacrifié au bout de 1 h. 30.	Extrasystolie ventricu- laire gauche. Elar- gissement de QRS. Dénivellation en cu- pule de ST persis- tante.	Voir protocole page 41
IV	6 ans	Femelle	21 kgs	Aucun traumatisme, et pourtant, avant la ligature, tachycardie sinusale régulière à 165 décalage de ST au-dessous de la li- gne iso-électrique.	Sacrifié en bon état au bout de 1 h. 40.	Extrasystolie ventricu- laire avec salves nombreuses d'EsVg et Vd, puis amélio- ration du rythme après l'« orage ». La ligature a majoré la dénivellation de ST persistante.	Mauvais cliché.

CORONAIRE GAUCHE — BRANCHE ANTERIEURE DESCENDANTE (Suite)

CHIENS	AGE	SEXE	POIDS	INCIDENTS OPÉRATOIRES ET SIGNES NOTÉS AVANT LA LIGATURE	EVOLUTION TEMPS DE SURVIE	ACCIDENTS DU RYTHME ALTÉRATIONS DES COMPLEXES	EXAMEN RADIOLOGIQUE VÉRIFICATION DE LA SEPTALE
V	2 ans	Mâle	5 kgs	R. A. S.	Sacrifié au bout de 1 heure.	Extrasystoles polymor- phes (auriculaires et Vget Vd) jusqu'à l'ar- rêt de l'expérience. Variations de l'am- plitude de P. Crochetages de QR. Dénivellation consi- dérable de ST au début, complètement réduite par la suite.	Mauvais cliché.
VI	3 ans	Mâle	12 kgs	Hémorragie veineuse im- portante. Ampli- tude considérable de P. Dénivellation im- portante de ST. Ebauche d'onde co- ronarienne.	Mort en 14 minutes	Extrasystolie ventricu- laire gauche et droi- te sur un fond de ta- chycardie sinusale qui s'affirme à 200. Puis tachycardie ven- triculaire et fibrilla- tion. L'Onde P reste très ample et pointue. Le segment ST évo- lue, S s'affirmant progressivement et l'onde coronarienne faisant place à un S profond et à un T d'amplitude conside- rable.	Cœur non injecté.

CORONAIRE GAUCHE — BRANCHE ANTERIEURE DESCENDANTE (Suite)

CHIENS	AGE	SEXE	POIDS	INCIDENTS OPÉRATOIRES ET SIGNES NOTÉS AVANT LA LIGATURE	ÉVOLUTION TEMPS DE SURVIE	ACCIDENTS DU RYTHME ALTÉRATIONS DES COMPLEXES	EXAMEN RADIOLOGIQUE VÉRIFICATION DE LA SEPTALE
VII	1 an	Mâle	8 kgs	Hémorragie veineuse. Aucun trouble avant la ligature.	Évolution bénigne. Animal sacrifié au bout de 2 heures.	Ce sont des ES auric. et surtout nodales (allant des supra aux infra nodales) qui sont apparues. Dénivellation légère et intermittente de ST.	Cœur non injecté.
VIII	2 ans	Mâle	9 kgs	Le tronc chemine en plein muscle que l'on déchire fatalement pour dégager l'artère. Tachycardie considérable avec salves EsVg. Onde en dôme.	Mort en 2 minutes.	La ligature a entraîné immédiatement la fibrillation.	La richesse de l'arborisation de la branche antérieure est considérable et celle de l'artère septale ne lui cède en rien.
IX	3 ans	Mâle	8 kgs	Préparation facile. Ligature à 2 mm. du tronc. E.C.C. normal en D I, D II, D III.	Évolution ultra-rapide que rien ne laissait prévoir. Mort à la 9 ^e minute.	La ligature entraîne aussitôt un décalage de ST, puis brutalement, à la 9 ^e minute, fibrillation.	
X	3 ans	Mâle	15 kgs	R.A.S.	L'expérience a permis une observation de 2 h. 40. Survie.	Voir protocole. Aucun trouble rythmique. Incurvation de ST. P. d'amplitude variable.	La ligature a cependant porté sur le tronc de la branche antérieure, comme le témoigne le cliché.
XI	3 ans	Mâle	14 kgs 500	Tachycardie à 180 avant la ligature.	Mort en 5 minutes.	Salves d'EsVg Tachycardie ventriculaire. Fibrillation.	La radiographie montre avec une grande netteté la branche qui alimente la moitié antérieure, du « Conus arteriaux ».

CORONAIRE GAUCHE — BRANCHE ANTERIEURE DESCENDANTE (Suite)

CHIENS	AGE	SEXE	POIDS	INCIDENTS OPÉRATEURS ET SIGNES NOTÉS AVANT LA LIGATURE	EVOLUTION TEMPS DE SURVIE	ACCIDENTS DU RYTHME ALTÉRATIONS DES COMPLEXES	EXAMEN RADIOLOGIQUE VÉRIFICATION DE LA SEPTALE
XII	Vieux	Mâle	7 kgs	E. C. G. avant la ligature, PI et PIII aplatis, PII bien marqué, TI et TIII aplatis, TII négatif.	L'expérience a permis une observation de 4 heures. Survie.	Extrasystoles ventriculaires Dr et G avec salves, PII demeure aigu, TII est devenu positif, puis très arrondi, puis onde en dôme.	La septale est comprise dans la ligature.
XIII	Vieux	Femelle	16 kgs	Sommeil anesthésique mal réalisé : chloralose de mauvaise qualité. Rien à noter avant la ligature des E. C. G.	Survie. Expérience interrompue après 1 heure d'observation.	Aucune perturbation, ni du rythme, ni de l'aspect des complexes.	La septale était indépendante de la branche antérieure, à la dissection.
XIV	7 ans	Mâle	14 kgs	Avant la ligature, TII est négatif avec ST II légèrement dénivelé.	Evolution extrêmement rapide. Mort en 5 minutes.	Salves d'ESVg. Tachycardie ventriculaire. Fibrillation. Evolution de TII dans la positivité.	La septale avec ses 2 branches antér. et postér. est extrêmement nette, la branche antérieure extrêmement riche.
XV	5 ans	Femelle	10 kgs	Tachycardie sinusale à 470, S II arrondi.	Mort en 6 minutes.	Salves d'ESVg. Tachycardie ventriculaire. Fibrillation. Dénivellation immédiate imminente de ST avec absorption de T.	L'artère septale n'a pas été touchée par la ligature.
XVI	2 ans	Mâle	7 kgs	Rythme à 122, PR légèrement allongé.	Mort en 23 minutes	Salves d'ESVg. Tachycardie ventriculaire. Fibrillation. ST profondément dénivelé.	La branche septale était intéressée par la ligature.

CORONAIRE GAUCHE — BRANCHE ANTERIEURE DESCENDANTE (Suite)

CHIENS	AGE	SEXE	POIDS	INCIDENTS OPÉRATOIRES ET SIGNES NOTÉS AVANT LA LIGATURE	EVOLUTION TEMPS DE SURVIE	ACCIDENTS DU RYTHME ALTÉRATIONS DES COMPLEXES	EXAMEN RADIOLOGIQUE VÉRIFICATION DE LA SEPTALE
XVII	3 ans	Femelle	5 kgs	Tractions sur les deux branches (antér. et circonflexe) avant la ligature.		Voir protocole dans le texte	
XVIII	10 ans	Femelle	7 kgs 400	Difficulté considérable pour isoler l'artère. Le réseau veineux étant très développé. Hémorragie veineuse Arythmie sinusoïde non respiratoire à 70 environ. ST II dénivelé. T II négatif.	Mort en 50 minutes.	EsVg et Vd, puis acca- mic. Apparition d'une on- de coronarienne et brutallement, fibrilla- tion. A noter l'aplatisse- ment progressif de l'onde P.	Très grande difficulté à injecter le cœur. Cœur non injecté.
XIX	4 ans	Mâle	6 kgs	Prépondérance ventri- culaire gauche. PR allongé. T I négatif.	Mort en 4 h. 20.	T I va devenir positif après la ligature, et T III négatif (images en miroirs). Evolution : Brady- cardie et micro-am- plitude, avec quelques EsVg et Vd.	La septale a été in- cluse dans la liga- ture.
XX	3 ans	Mâle	5 kgs	R. A. S.	Expérience arrêtée après 1 heure d'observation. Survie.	Polymorphisme de l'extrasytolie: EsVg et VdEg auriculaires et retour au rythme normal. Dénivella- tion de ST.	Les arborisations sont peu accusées et la septale n'est pas in- cluse dans la liga- ture de l'antérieure.
XXI	1 an	Femelle	4 kgs 600	Onde coronarienne en D II avant la ligatu- re.	Mort en 2 minutes.	Salves d'EsVg et fibril- lation. Réduction de l'am- plitude.	La septale est incluse dans la ligature.

CORONAIRE GAUCHE — BRANCHE ANTERIEURE DESCENDANTE

A) Protocoles opératoires

CHIEN II (20 Juin 1946). — 5 ans. Mâle. 7 kgs 400.

16 h. : La branche antérieure de la coronaire gauche est préparée, le fil de ligature passé sous le vaisseau.

ECG en D II. T négatif (figure 5, calque).



FIGURE 5. — Tracé avec T. négatif

16 h. 5 : Traction exercée sur l'artère à l'aide du fil.

1 minute 32 après le début de la traction (figure 6, calque), élargissement



FIGURE 6. — L'onde rapide dont l'amplitude est augmentée s'est considérablement élargie; la branche descendante est festonnée. L'onde lente T. est positive



FIGURE 7. — L'onde P est moins ample. PR s'est allongé.
RS est en « marche d'escalier », l'onde rapide QRS s'étant élargie encore

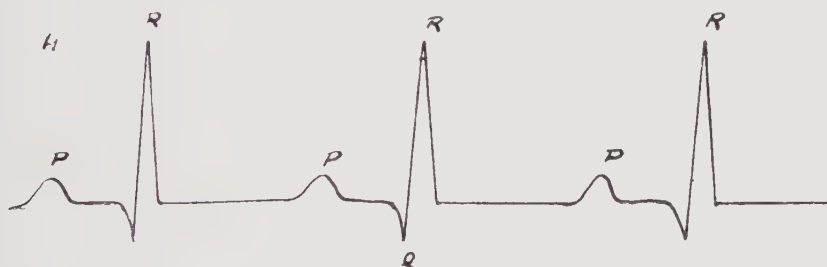


FIGURE 8. — Accélération du rythme. Les complexes ont retrouvé
leur physiologie normale, mais T est aplati sur la ligne iso-électrique.
Amplitude moindre qu'en 2 et 3

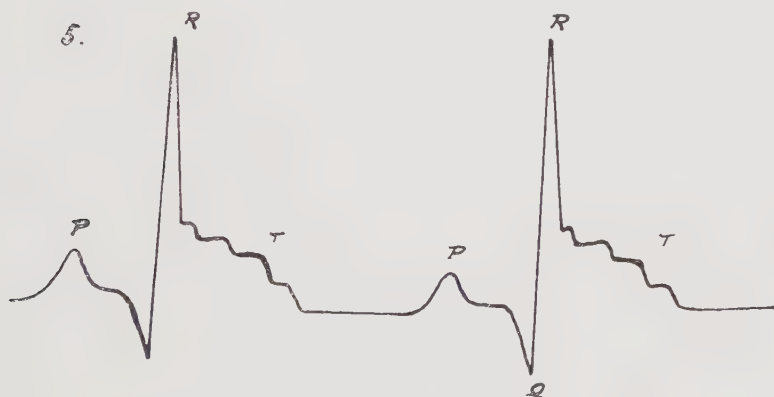


FIGURE 9. — Q est plus prononcé. Onde RT.
L'amplitude de nouveau est accrue

de QRS, la branche descendante RS est en marche d'escalier. T est positif. Deux extrasystoles ventriculaires gauches couplées ont été notées.

1 minute 42 après le début de la traction (figure 7, calque), accentuation des caractères ci-dessus.

16 h. 7 : Arrêt de la traction.

16 h. 7' 10" (figure 8, calque), soit 10 secondes après, le tracé est subnormal, T étant cependant aplati sur la ligne iso-électrique. A noter que le rythme s'est accéléré.

16 h. 15 : Ligature de l'artère.

1 minute 30 après la ligature (figure 9, calque), on retrouve majorées les déformations du complexe ventriculaire enregistrées après la traction. T est ici absorbé.

3 minutes après la ligature (figure 10, calque). Mêmes caractéristiques.

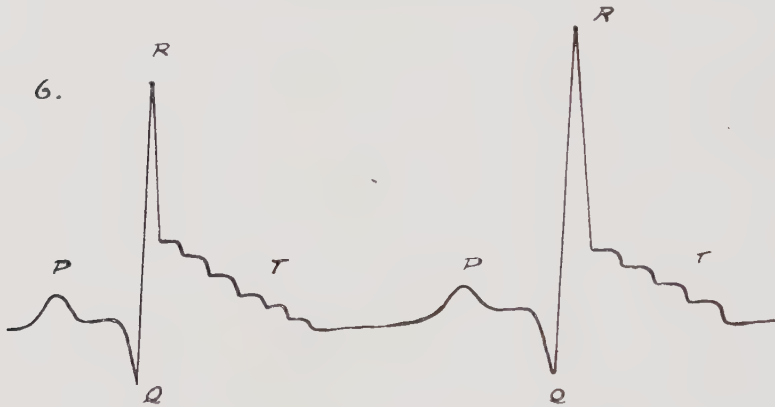


FIGURE 10. — Tracé superposable au précédent

On peut ajouter que dans tous les tracés, y compris dans celui avant toute manœuvre, Q est assez profond.

16 h. 45 : Après cet intervalle de 30 minutes pendant lequel défilent de nombreuses extrasystoles ventriculaires — toutes gauches — une tachycardie ventriculaire de quelques secondes précède la fibrillation qui met fin à l'expérience.

Remarques : 1) La traction sur cette branche coronaire a entraîné immédiatement des altérations majeures qui ont cessé immédiatement aussi, avec l'arrêt de la traction et que la ligature a reproduite sans variante appréciable.

2) A l'autopsie, le tronc de la coronaire gauche se divisait en trois branches : antérieure, perforante et circonflexe. C'est le relevé de cette préparation qui a servi pour la figure 2.

CHIEN III (4 Juillet 1946). — 4 ans. Mâle. 14 kgs 500.

L'isolement du tronc de la branche antérieure s'avérant difficile — dilascération du myocarde — le fil de ligature est placé sous la première perforante.

Le tracé électrique avant la ligature (figure 11, calque), montre un arrondissement de S et une légère incurvation de ST.



FIGURE 11. — S est arrondi. ST légèrement dénivellé et incurvé

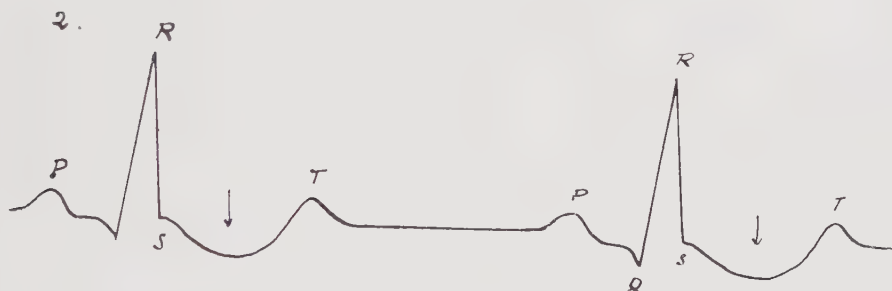


FIGURE 12. — Léger élargissement de l'onde QRS
Forte incurvation du segment ST en cupule



FIGURE 13. — L'élargissement de l'onde rapide est net.
La dénivellation, et surtout l'incurvation de ST, sont très atténuées
par rapport au tracé supérieur

16 h. 15 : Ligature.

16 h. 30 : Des extrasystoles ventriculaires gauches sont observées depuis 10 minutes. D'autre part, ST est fortement dénivellé en cupule (figure 12, calque).

17 h. 15 : Les extrasystoles sont plus rares. QRS est légèrement élargi. La dénivellation de ST est moins accusée, elle est en plateau (figure 13, calque).

17 h. 45 : Le rythme est régulier, il ne passe que quelques extrasystoles ventriculaires gauches. Les caractères électriques sont identiques à ceux notés précédemment. L'animal est alors sacrifié.

Remarques : 1) A la dissection, le tronc de la branche antérieure est long, cheminant en plein muscle. Par ailleurs, l'artère septale est indépendante. Nous schématisons ci-contre les caractères anatomiques, l'injection de la substance opaque ayant été mal réalisée.

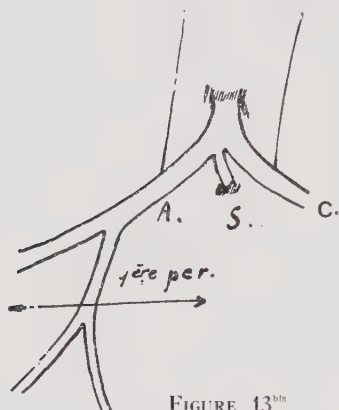


FIGURE 13^{bis}

2) La ligature de cette branche de division de la branche antérieure a entraîné des troubles d'ischémie coronarienne, mais il ne semble pas avoir dû engendrer une évolution dramatique car, au bout d'une heure trente, les signes paraissent en régression.

CHIEN VI (31 Octobre 1946). — 3 ans. Mâle. 12 kgs.

La préparation de l'artère entraîne une lésion de la veine satellite qui saigne abondamment.

Avant la ligature, l'enregistrement électrique montre en DI et en DII (figure 14, calque), une dénivellation importante de ST avec absorption de l'onde T, réalisant l'ébauche d'onde Coronarienne.



FIGURE 14. — P est très ample. Ebauche d'onde coronarienne

15 h. 48 : Ligature de l'artère.

Installation d'une tachycardie accusée.

La branche RS s'affirme et une onde lente T s'extériorise d'une amplitude anormale.

15 h. 51 : Nombreuses extrasystoles ventriculaires gauches et droites, la complexe ventriculaire garde les caractéristiques précédentes (figure 15, calque).

15 h. 53 : Les extrasystoles de plus en plus nombreuses se soudent en salves (figure 16, calque).

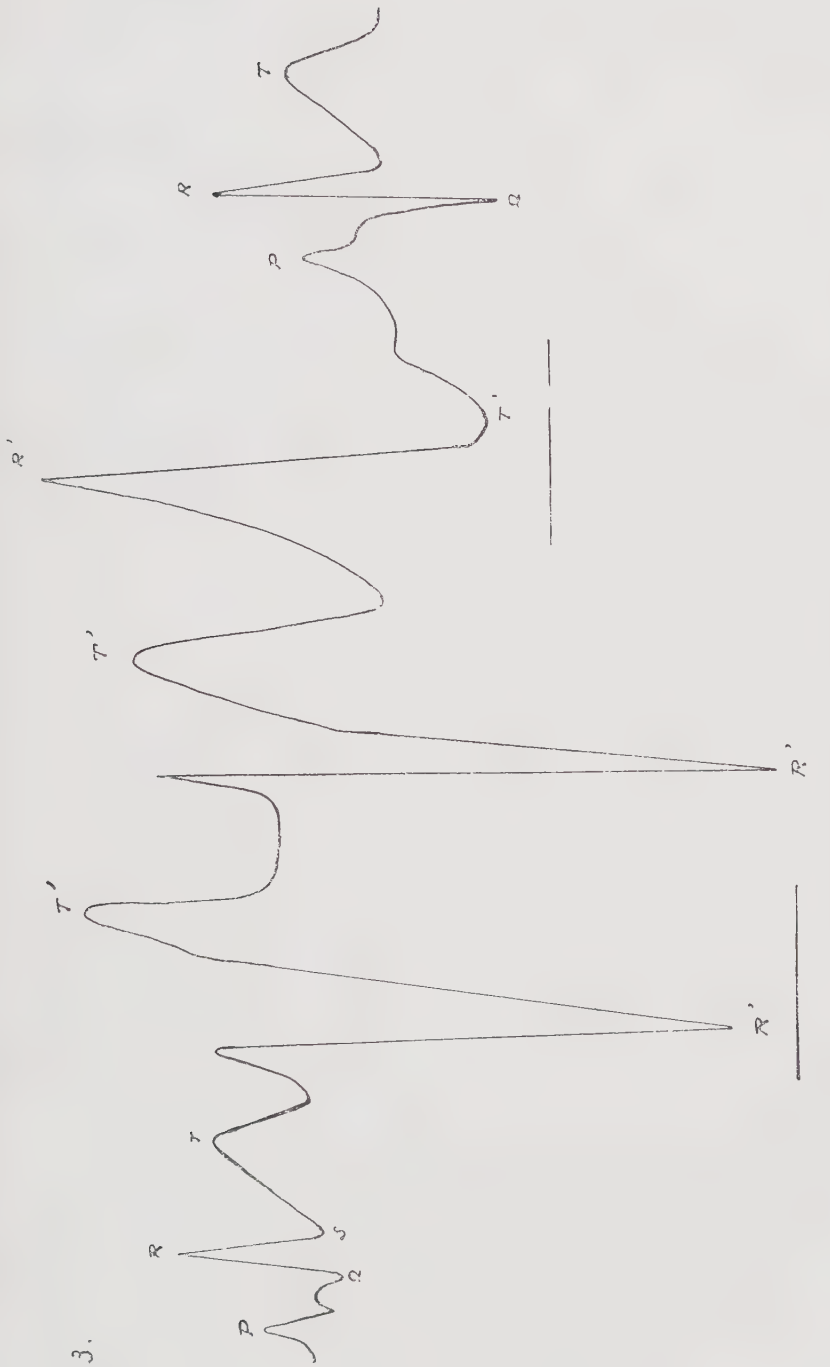


FIGURE 16. — Salves d'extrasystoles ventriculaires gauches et droites couplées.
Les complexes ventriculaires gardent la même allure, sauf en ce qui concerne
le second, où Q est anormalement profond

15 h. 57 : L' « orage » semble se calmer ; le rythme sinusal est rapide, à 200, le ventriculogramme demeure ce qu'il était.

16 h. 2 : Tachycardie ventriculaire et fibrillation avec ses deux phases (figure 17, calque).

Remarques : L'onde auriculaire P est demeurée ce qu'elle était avant la ligature : ample et pointue.

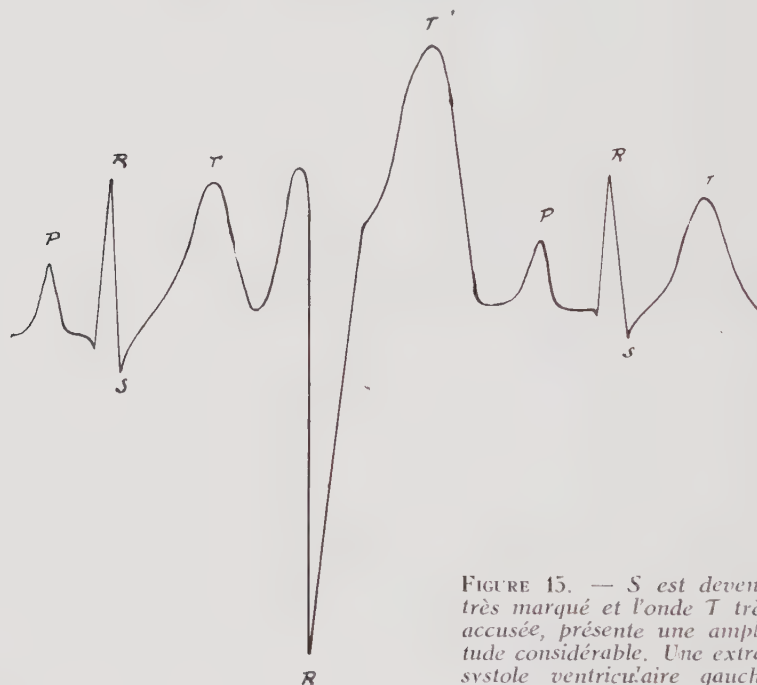


FIGURE 15. — S est devenu très marqué et l'onde T très accusée, présente une amplitude considérable. Une extrasystole ventriculaire gauche interpolée

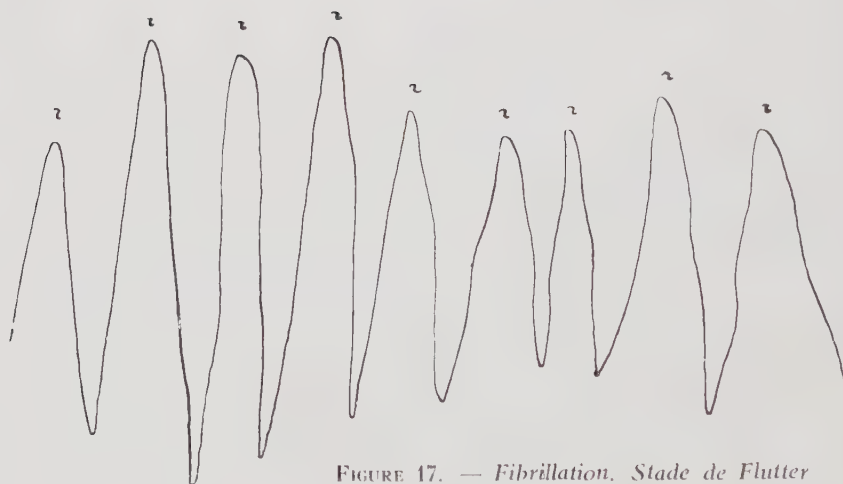


FIGURE 17. — Fibrillation, Stade de Flutter

CHIEN VIII (5 Décembre 1946). — 2 ans. Mâle. 9 kgs.

La libération du tronc artériel est ardue, car il faut déchirer le tissu musculaire qui le recouvre.

L'électrocardiogramme accuse une tachycardie sinusale considérable à 250, supportant de nombreuses extrasystoles ventriculaires gauches, souvent en salves.

P est positif, PR est variable.

La déformation principale porte sur le ventriculogramme : onde en dôme (figure 18).

12 h. 2 : Ligature de l'artère. Mort quasi immédiate par fibrillation.

Remarque : La radiographie post-mortem, après l'injection de la branche coronaire en aval de la ligature (cf. fig. 32) montre la richesse de l'arborisation artériolaire.

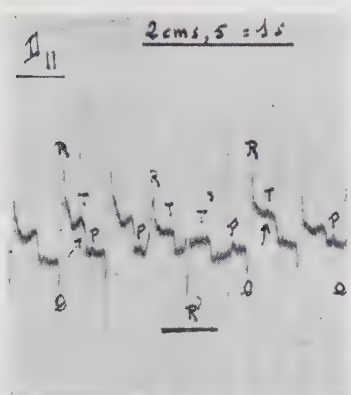


FIGURE 18

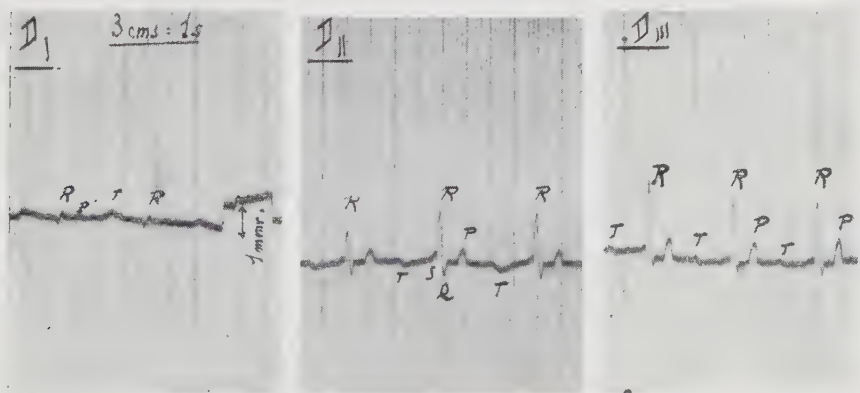
CHIEN X (19 Décembre 1946). — 3 ans. Mâle. 15 kgs.

Préparation très facile.

12 h. 15 : Tracés pris avant la ligature (figure 19 : 1, 2, 3). ST légèrement dénivelé.

FIGURE 19

(Lire les tracés de droite à gauche ; l'inversion est liée à un incident technique)



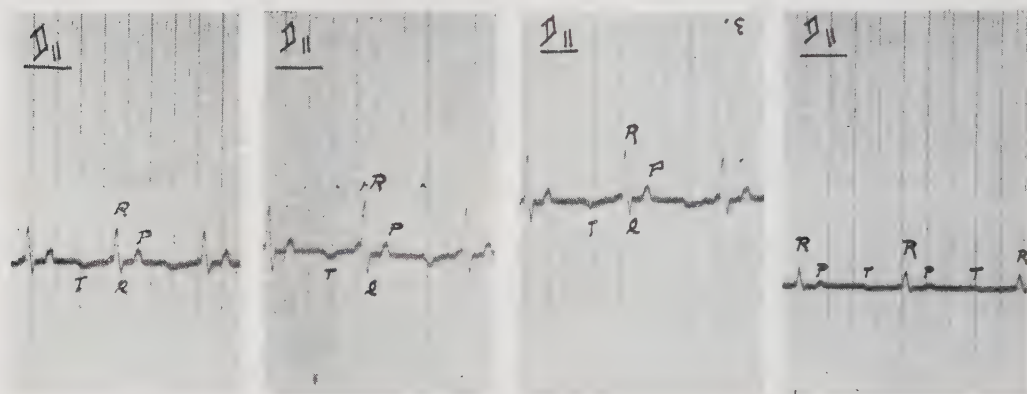
1. — Microamplitude

2. — Léger décalage de ST. T négatif

3. — P.3, P.2, P.1
T est positif

12 h. 20 : Ligature (aucun incident d'aucune nature n'est à noter jusqu'à 13 h. 30.

FIGURE 20



7. — 12 h. 21

2. — 12 h. 30

3. — 12 h. 55

4. — 13 h. 30

Réduction
de l'amplitude
T est positif

1, 2, 3. — Tracés superposables au 2 de la figure précédente

13 h. 30 : L'amplitude se réduit et l'onde T s'oriente vers la positivité (figure 20 : 4) après avoir été diphasique.

14 h. : Coupure du courant électrique, arrêt immédiat de la respiration artificielle. Fermeture du thorax, et l'expérience est considérée comme terminée, à telle enseigne que la canule trachéale reste en relation avec l'appareil de respiration et le chien abandonné.

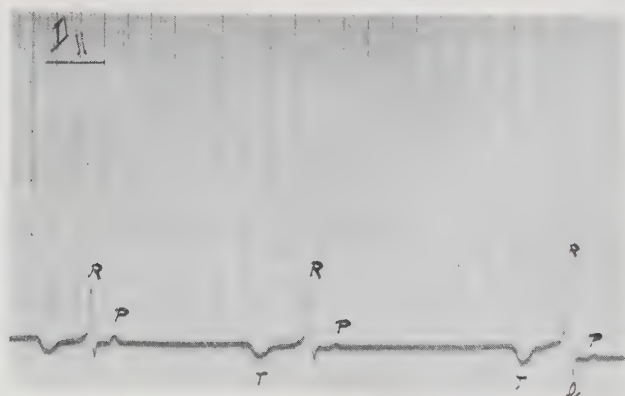


FIGURE 21. — Bradycardie sinusale avec arythmie à 57 environ

P est d'amplitude variable

ST (légèrement dénivelé) et T (négatif) sont ce qu'ils étaient avant la ligature

14 h. 10 : Rétablissement du courant et de la respiration, réouverture immédiate du thorax : le cœur continue à battre lentement et régulièrement.

La trace électrique (figure 21) montre une bradycardie sinusale et des complexes normaux.

15 h. : L'expérience s'est poursuivie jusque là sans aucune autre nouveauté, tant rythmique que morphologique, et l'animal a été sacrifié.

L'examen radiologique montre cependant que la ligature a porté sur le tronc de la branche antérieure (cf. fig. 10). Nous y reviendrons à l'analyse des clichés que nous ferons au terme de l'exposé des différents protocoles.

CHIEN XI (16 Janvier 1947). — 1 an. Mâle. 14 kgs 500.

Tachycardie à 180 avant la ligature. La préparation n'a cependant été marquée par aucun incident.

15 h. 54 : Ligature.

15 h. 59 : Salves d'extrasystoles ventriculaires gauches, tachycardie et fibrillation.

Remarque : La mort est survenue en 5 minutes, alors que dans le cas précédent (chien X), 2 h. 40 après la ligature, aucun incident n'était ni survenu, ni prévisible. Nous comparerons, par ailleurs, les clichés radiologiques, dans le but de trouver l'explication de cette différence d'évolution. Il faut noter cependant ici la tachycardie existant avant la ligature.

CHIEN XII (23 Janvier 1947). — Vieux (c'est-à-dire au-dessus de 10 ans). Mâle. 7 kgs.

Avant la ligature : On note :

— en DI et en DIII, amplitude réduite ;

— en DII P est aigu, ST arrondi en coupole et T négatif (figure 22 a).

17 h. : Ligature.



FIGURE 22 (1)

(1) Nous nous excusons de fournir des tracés de longueur aussi réduite, mais le film a été si voilé que nous n'avons pu en découper que ces fragments encore présentables.

17 h. 15 : Salves d'extrasystoles ventriculaires droites, puis gauches.

17 h. 30 : Extrasystolie persistante. T devient positif et très arrondi.

17 h. 45 : Rythme toujours orageux et T a évolué vers l'onde en dôme (figure 22 b).

18 h. : Ces caractéristiques demeurent vraies et l'expérience doit malheureusement être interrompue pour une cause indépendante de notre volonté.

Remarque : L'examen radiologique montre que la ligature a intéressé la branche antérieure et l'artère septale (cf. fig. 35).

CHIEN XV (6 Mars 1947). — 5 ans. Femelle. 10 kgs.

16 h. 23 : Le fil de la ligature est placé sous le tronc de la branche antérieure à l'émergence du tissu musculaire qui en recouvre la première portion, longue de un centimètre.

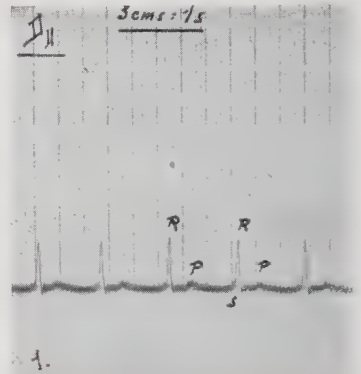
Rythme rapide à 170.

16 h. 27 : S II est arrondi.

16 h. 30 : Ligature. Dénivellation de ST importante au début, réduite ensuite, mais qui entraîne dans les deux phases la fusion de S et de T (figure 23 : 1). Salves d'extrasystoles ventriculaires gauches.

16 h. 33 : Tachycardie sinuale à 200.

Salves d'extrasystoles ventriculaires gauches de plus en plus serrées, puis tachycardie ventriculaire et fibrillation (figure 23 : 2 et 3).



1. — Tachycardie sinuale
Fusion de S et de T

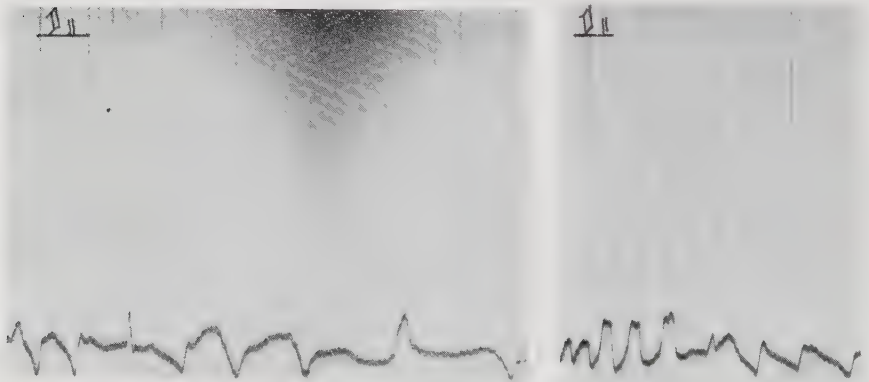


FIGURE 23

En 2 et 3. — Fibrillation = Déformations polymorphes des complexes

Examen radiographique : La branche de division à droite est extrêmement marquée; par contre, les branches de division à gauche le sont beaucoup moins.

CHIEN XVII (20 Mars 1947). — 3 ans. Femelle. 5 kgs.

Ouverture du thorax, préparation des deux branches de la coronaire gauche, branche antérieure, branche circonflexe, qui se présentent aussi nettement et sous lesquelles sont placés les fils de ligature.



15 h. 25 : L'électrocardiogramme, avant la ligature, se caractérise par un allongement de ST. Rythme à 150 (figure 24).

15 h. 30 : Traction sur la branche antérieure (T est négatif) (figure 25 : 1).

15 h. 31 : Cessation de la traction (T devient positif) (figure 25 : 2).

15 h. 40 : Nouvelle traction (T devient négatif) (figure 25 : 3).

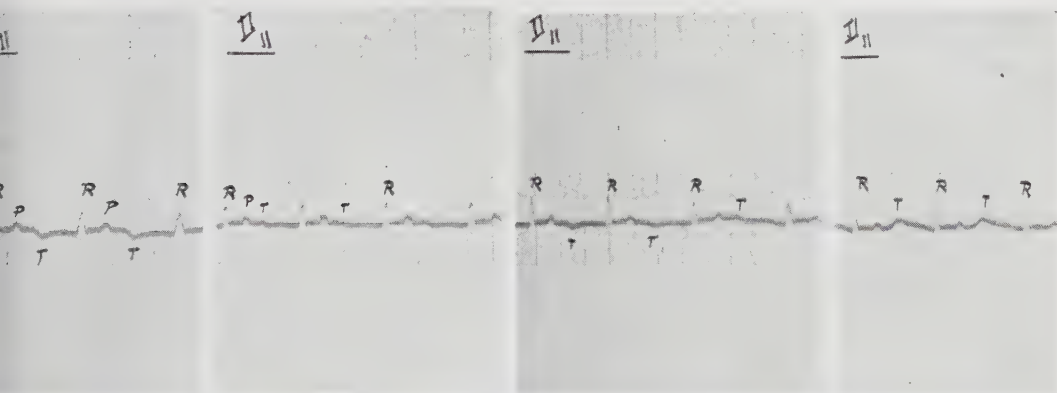
15 h. 41 : Cessation de la traction (T est nettement positif, ST est tendue) (figure 25 : 4).

On voit que la traction de cette branche antérieure entraîne une négativation de T, et que la cessation de la traction replace T dans la positivité, surtout nette, après la deuxième manœuvre.

Micro-amplitude
ST allongé
T semble diaphasique

FIGURE 24 (Lire le tracé de droite à gauche)

FIGURE 25 (Lire le tracé de droite à gauche)



— T est négatif 2. — T devient positif 3. — T devient négatif 4. — T est nettement positif, ST tendu

15 h. 30 : Traction sur la branche circonflexe. Evolution vers l'onde coronarienne qui se réalise RT incurvé (figure 26 : 1, 2, 3).

15 h. 51 : Cessation de la traction.

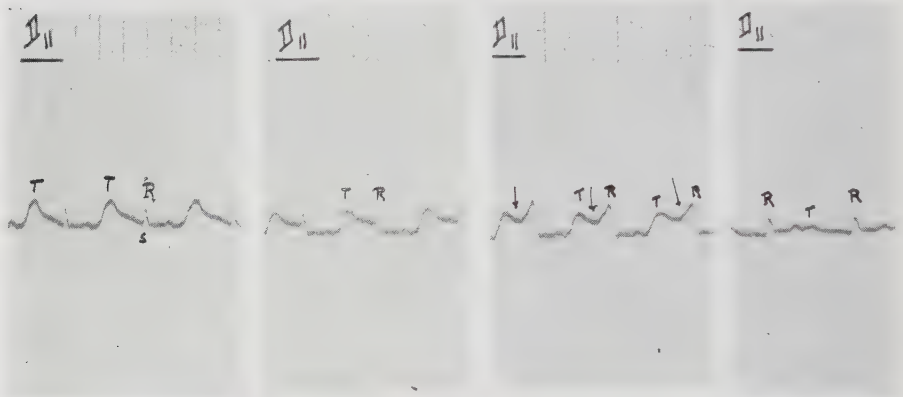
Retour à un aspect normal du tracé, avec T positif (figure 26 : 4).

On voit que la traction de cette branche circonflexe entraîne la constitution de l'onde en dôme.

16 h. : *Traction simultanée sur les deux branches.* Une extrasystole ventriculaire droite. Onde pseudo-coronaire (figure 27 : 1).

Ralentissement du rythme, augmentation de l'amplitude, QRS élargi et croché, branche RS, T moins élevé, RST incurvé, PR s'est allongé à 0,24 (figure 27 : 2).

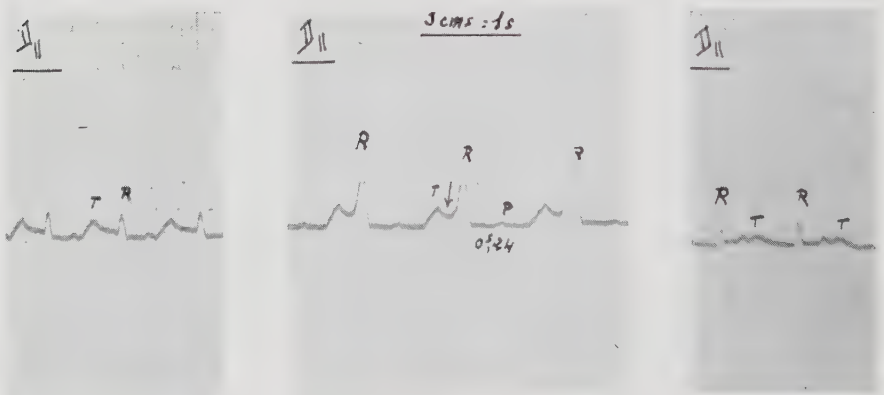
FIGURE 26



1, 2, 3. — *Evolution vers l'onde coronaire réalisée en 3 où RT est inversé*

4. — *Retour à un aspect normal du tracé avec T positif*

FIGURE 27



1. — *Onde pseudo-coronaire*

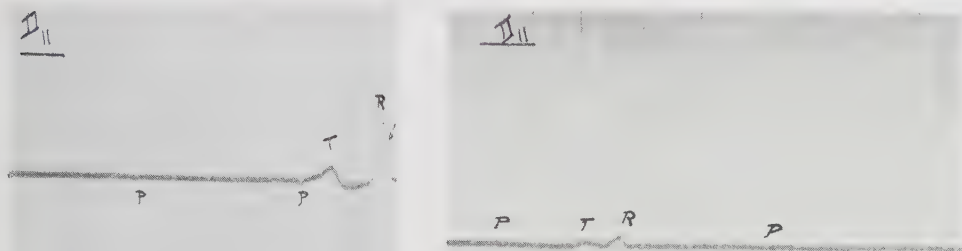
2. — *Ralentissement du rythme. Augmentation de l'amplitude QRS élargi et croché, branche ST. T moins élevé, RST incurvé, PR allongé à 0"24*

3. — *Retour au tracé normal dans l'amplitude et dans l'aspect des complexes, et dans le rythme*

16 h. 1 : *Retour au tracé normal dans l'amplitude et dans l'aspect des complexes, et dans le rythme (figure 27 : 3).*

On voit que la traction sur les deux branches se traduit par un résultat assimilable à celui de la traction de la seule branche circonflexe, quant à l'onde T (qui ne réalise cependant pas l'onde en dôme type), mais on a de plus des modifications du rythme (ralentissement) et de l'amplitude (accrue) et de l'allure de l'onde rapide (crochetée et élargie) et de la conduction auriculo-ventriculaire dont le temps est allongé.

FIGURE 28



1 et 2. — Dissociation auriculo-ventriculaire, P est négatif en (1), puis en (2)
Réduction de l'amplitude en 2.
ST en cuvette. T aigu en 1. T aplati et arrondi en 2

16 h. 15 : Ligature de la coronaire postérieure (figure 28 : 1, 2).

Elle réalise avant tout une bradycardie progressive par dissociation auriculo-ventriculaire : blocs 3/4, 4/4, 5/4...

Dissociation auriculo-ventriculaire, P est négatif, puis positif. Réduction de l'amplitude; ST en cuvette avec T aigu parfois; T aplati et arrondi.

16 h. 21 : Mort sans fibrillation, après quelques échappements ventriculaires. On a noté quelques extrasystoles ventriculaires gauches cependant, auparavant.

Remarques : La ligature de la seule branche circonflexe a majoré tous les accidents réalisés pendant la traction simultanée des deux branches (antérieure et circonflexe) eux-mêmes assimilables à la traction de la seule branche circonflexe, quant à l'évolution de l'onde T tout au moins. Jusqu'à quel point les tractions exercées sur les branches coronaires gauches avant la ligature ont-elles influencé l'évolution ? (mort en 6 minutes après la ligature), nous ne saurions le dire, mais elles ont sensibilisé vraisemblablement le myocarde. Par ailleurs, l'évolution de la dissociation auriculo-ventriculaire permet d'affirmer la déficience grave de la nutrition du faisceau de His, amorcée par la traction simultanée sur les deux branches, puisque PR s'était alors allongé.

Examen radiologique : Les deux branches ont été injectées et l'on voit (fig. 37) que l'artère septale est issue, ici, de la branche antérieure.

CHIEN XIX (4 Mars 1948). — 4 ans. Mâle. 6 kgs.

Avant la ligature, l'électrocardiogramme montre une prépondérance ventriculaire gauche, avec T I négatif; T II positif et T III aplati sur la ligne iso-électrique (figure 29).

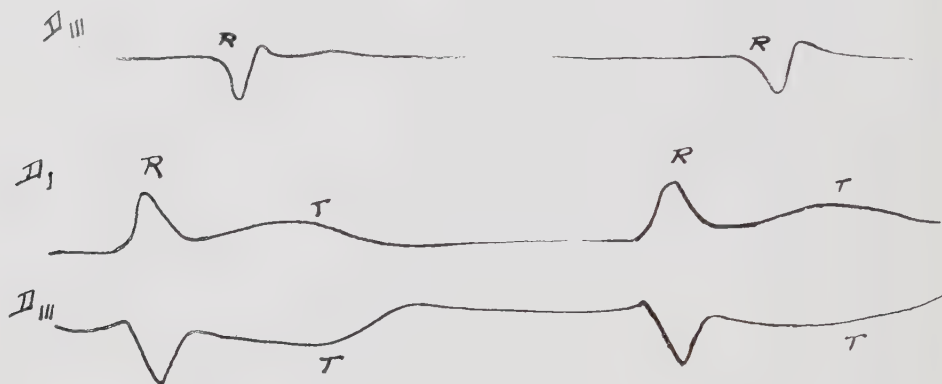


FIGURE 29. — Prépondérance ventriculaire gauche.

PI est positif; PII peu marqué; PIII aplati; PR allongé

Onde rapide QRS: R arrondi; QII marqué

Onde lente T: négative en DI; positive en DII; aplatie en DIII

16 h. 31 : Ligature de la branche antérieure.

16 h. 54 : On observe en DI et DIII, les images en miroir avec T I positif et T III négatif. Disparition de l'onde P. Elargissement de l'onde rapide (figure 30).

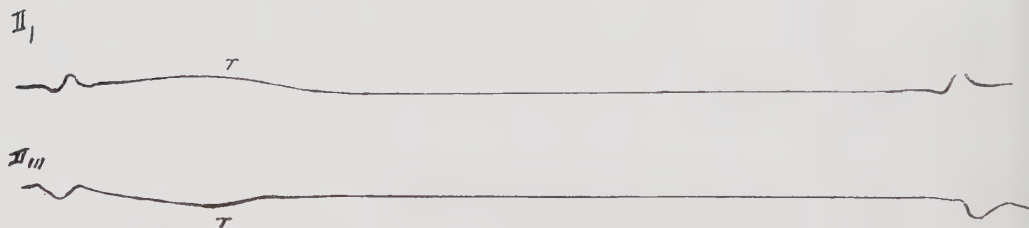


FIGURE 30. — Disparition de l'onde P. Elargissement de l'onde rapide.

TI positif; TIII négatif, STI convexe; STIII concave, image en miroir

17 h. : Extrasystoles ventriculaires gauches et droites.

17 h. 20 : Bradycardie avec extrasystolie gauche et droite. Réduction progressive de l'amplitude qui amenuise les complexes, sans en altérer les caractères toujours identiques à ceux décrits à 16 h. 54.

17 h. 31 : Mort sans fibrillation, le tracé électrique depuis quelques minutes se réduisait sur le tambour à la ligne iso-électrique.

Remarque : L'onde P a été influencée par la ligature : elle s'est aplatie sur ligne iso-électrique. Au départ, PR était nettement allongé.

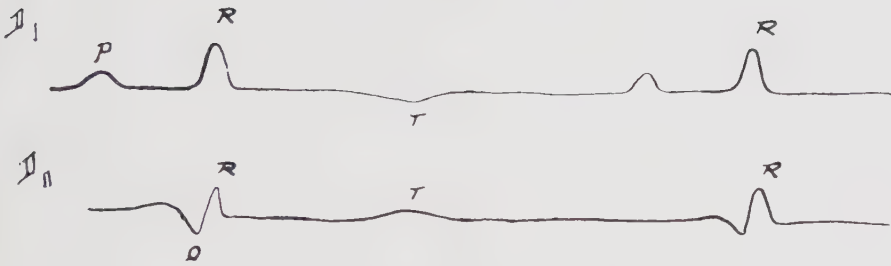


FIGURE 31. — Micro-amplitude qui nivelle tous les accidents. Bradycardie

Examen radiologique : L'artère septale a été intéressée par la ligature, mais la branche antérieure ne montre pas une ramification développée (fig. 38).

B) Synthèses des résultats

1° EVOLUTION.

1. *Sur 18 chiens opérés, 10 sont morts, dont :*

6 en moins de 10 minutes (VIII, IX, XI, XIV, XV, XXI);

1 en 14 minutes (VI);

1 en 23 minutes (XVI);

1 en 50 minutes (XVIII);

1 en 1 heure 20 minutes (XIX).

2. *Neuf fois sur dix, la mort est survenue par fibrillation précédée dans cinq cas (VI, XI, XIV, XV, XVI) de tachycardie ventriculaire. Une seule fois (XIX), où la mort n'est survenue qu'au bout d'une heure vingt, le mode de terminaison a été différent : bradycardie progressive et réduction progressive aussi du tonus myocardique jusqu'à l'arrêt du cœur.*

3. *Des signes de souffrance myocardique ont été notés avant la ligature dans cinq cas (VI, VIII, XI, XV, XVIII).*

2° NATURE DES ALTÉRATIONS ÉLECTRIQUES.

Elle porte sur deux ordres de phénomènes : ceux qui touchent au rythme, ceux qui touchent à la morphologie des complexes.

A) Troubles du rythme

a) *Sauf chez deux animaux (X et XIII), l'extrasystolie a été notée dans tous les cas et quel que soit le mode d'évolution : extrasystoles ventriculaires gauches ou ventriculaires gauches et droites, associées dans le cas V à des extrasystoles auriculaires; seul le cas VII a montré exclusivement des extrasystoles auriculaires et nodales — nodales surtout, allant des supra aux infra-nodales.*

Ces extrasystoles apparaissent souvent peu après la ligature : isolées ou en salves, évoluant alors sous forme d'orages qui, ou bien s'apaisent pour faire place à un rythme sub-normal ou normal (le cas IV en est un bel exemple) ou bien s'aggravent et font place à la tachycardie ventriculaire qui suit la fibrillation.

b) *La tachycardie sinusale est observée, surtout, lorsque, à la suite de la préparation, elle s'est déjà affirmée (cas IV, VIII, XI, XV). Le taux en est souvent fort élevé, plus de 200. Il semble, du reste, que ce trouble rythmique soit la traduction d'un état*

menaçant (dans les trois cas ci-dessus, la mort est apparue en moins de 10 minutes).

c) *La bradycardie sinusale* représente un trouble rare; elle ne fut jamais un trouble épisodique et, dans le seul cas XIX, elle fut un mode d'évolution.

B) *Altérations morphologiques*

Si elles sont variables, elles sont la règle; une seule fois (dans le cas XIII), aucun trouble ne fut enregistré au cours de toute l'expérience.

a) *Onde auriculaire P et intervalle PR.*

Onde P et segment PR constituant pour LAMBERT le *complexe auriculaire*.

Dans trois cas : V, X, XVIII, l'onde P a présenté une amplitude variable au cours de l'évolution, et dans le dernier (XVIII) s'est aplatie progressivement sur la ligne iso-électrique.

Dans les cas VI et XII, l'onde P était très ample et pointue. Il faut dire que dans le premier cas (VI), ces caractéristiques existaient avant la ligature.

Quant au *segment PR*, il fut de longueur variable dans un seul cas (VIII).

b) *Complexe ventriculaire QRST.*

L'onde rapide est parfois élargie (I, III) ou crochetée (V), mais c'est indiscutablement l'onde lente T et le segment ST qui supportent à tout coup les altérations morphologiques consécutives à la ligature et caractéristiques de celle-ci, si elles le sont.

Or, les modifications de ST et de T sont de deux ordres :

1) *Sous-dénivellation de ST avec T négatif en DI* : nous l'avons observée fréquemment (III, IV, V, VII, IX, X, XV, XVI, XX) mais, contrairement à ce que dit PARADE, cet ensemble n'est pas toujours normal en DII, et dans les cas XIII et XV, ST était sous-dénivélé en cupule avec TII négatif aussi. Dans le cas III, le même aspect de STII était associé à TII positif.

2) *Onde RT* : particulièrement nette en DII. Dans les cas VI, VIII, XXI, cette déformation existait déjà ou s'amorçait avant la ligature, traduisant la souffrance myocardique liée à l'intervention. Dans les cas XII, XIV et XVIII, TII était négatif avant la ligature, pointu avec ST convexe dans le cas XII.

Le cas XIX présente une évolution électrique, suivant laquelle TI et TIII changent de sens, STI et STIII de sens de courbures réalisant « l'image en miroir ».

3° EXAMEN ET DISCUSSION RADIOLOGIQUES.

Ils sont illustrés par les clichés reproduits aux pages qui font suite. Nous regrettons que soit incomplète cette iconographie, non pas pour la richesse moindre de l'illustration, mais pour les restrictions que cela impose à nos conclusions.

CHIEN VIII (*fig. 32*). — L'injection de la branche ligaturée a entraîné la rupture de certaines bronchioles et la substance opaque s'est répandue sous l'épicaide, à la surface du cœur; ces bavures se retrouvent sur les clichés sous forme de taches.

On se rend compte cependant de trois faits anatomiques particuliers :

a) L'extrême et inhabituelle richesse de la vascularisation du ventricule droit, dont la face antérieure reçoit de longues et nombreuses branches. L'une d'elles — marquée d'une flèche — à la partie inférieure, contourne même le bord droit du cœur, et l'on peut apprécier son importance et sa longueur sur le cliché 2.

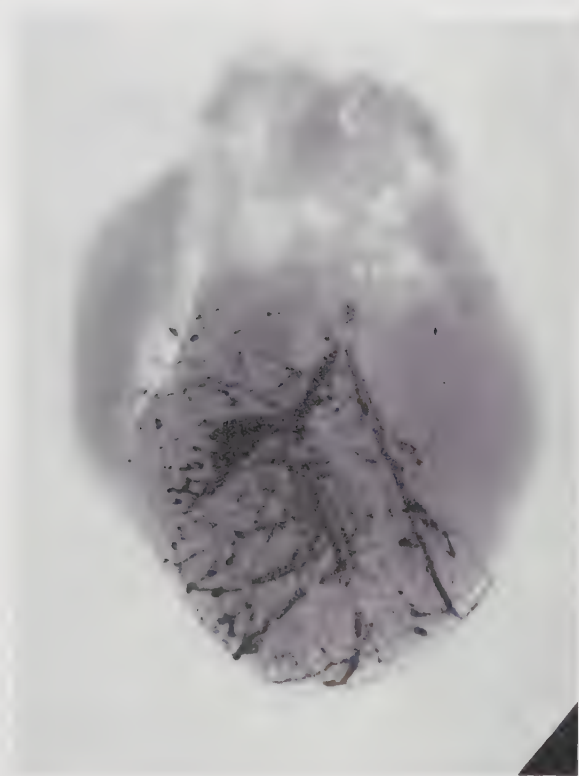
b) Du tronc de la branche antérieure gauche, juste au-dessous de la ligature et à gauche, on note le départ de deux branches de division destinées au ventricule gauche.

— *La première*, formant avec la branche-mère, un angle de 45° environ, constitue au lieu de son origine ce que SCHULTHERS-RECBERG a appelé « la division de la branche antérieure descendante »; pour être constante, elle est ici d'une importance considérable et descend jusqu'au bord gauche du cœur. Dépendant d'elle, enfin, une petite branche la longe parallèlement jusqu'à mi-longueur environ.

— *La seconde*, constante également, prend son origine au même point que la première branche de division, et c'est là un fait exceptionnel; elle a, par ailleurs, un cours anormal, en ce sens qu'elle ne s'écarte point de la branche antérieure descendante, mais la suit au contraire très parallèlement.

c) Les branches destinées au septum sont difficiles à repérer, en raison de cet accollement de la branche antérieure descendante

et de sa seconde branche de division. Il suffit de comparer avec les clichés des cas suivants pour vérifier ce que nous venons de décrire comme anomalies morphologiques.



CHIEN VIII. — FIGURE 32 (Cliché 1)

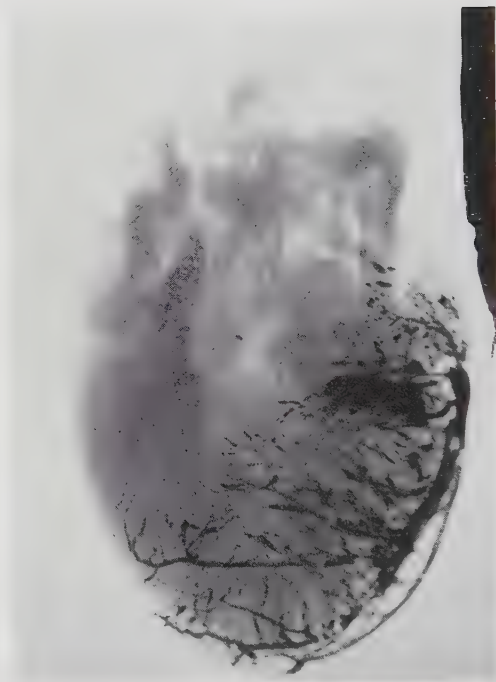
Face antérieure sur la plaque

a) Ramifications très développées en ce qui concerne le ventricule droit.

b) La première branche de division gauche est issue du tronc, juste au-dessous de la ligature de la branche coronaire antérieure, et atteint le bord gauche du cœur. Elle donne naissance à une petite artériole qui a un cours parallèle (*).

La seconde branche de division gauche naît au même niveau que la précédente et suit un cours strictement parallèle à la branche antérieure descendante.

(*) Jusqu'à mi-longueur environ.

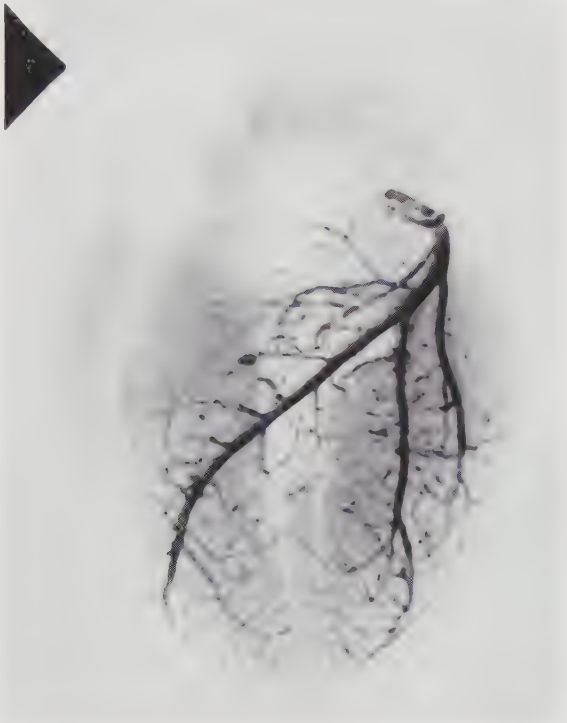


CHIEN VIII. — FIGURE 32 (Cliché 2)

Bord gauche sur la plaque

La branche inférieure désignée par une flèche a un développement transversal peu commun, elle contourne le bord droit du cœur et s'étend à la face postérieure du ventricule droit.

CHIEN X (*fig. 33*). — L'anatomie de la branche antérieure descendante est ici beaucoup plus classique que dans le cas précédent (chien VIII). L'irrigation du ventricule droit, en particulier, est réduite à son ampleur normale. Les deux branches importantes destinées au ventricule gauche prennent leur origine beaucoup plus bas cette fois, et l'on découvre toute l'importance des artères destinées au septum.



CHIEN X. — FIGURE 33 (Cliché 1)

a) Tout de suite au-dessous de la ligature, on voit s'élancer une artère à 2 branches vers le *conus arteriorius*. C'est la première branche des artères destinées au ventricule droit, décrite par Moore, mais habituellement plus importante.

Le ventricule droit est irrigué, sur une bande étroite, comme à l'ordinaire adjacente à la branche antérieure descendante.

b) Deux branches volumineuses croisent la surface antérieure du ventricule gauche, la seconde est très importante.

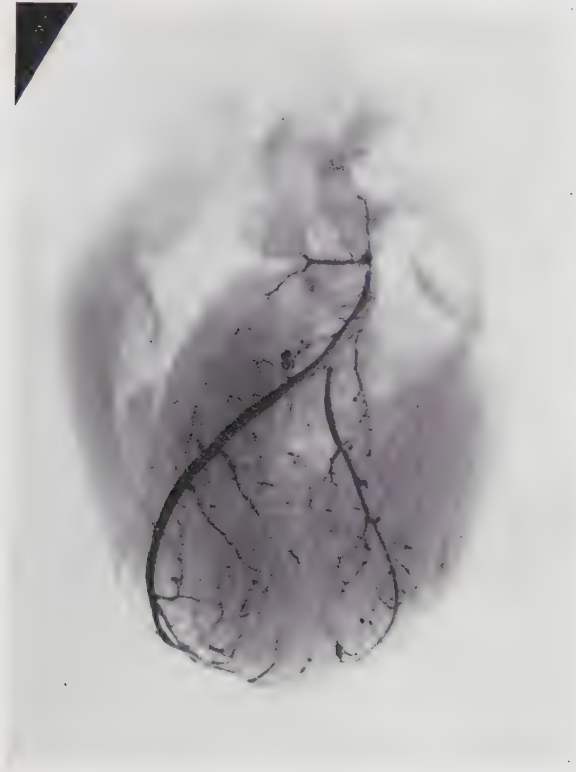
c) Remarquer les nombreuses branches septales.



CHIEN X. — FIGURE 33 (Cliché 2)

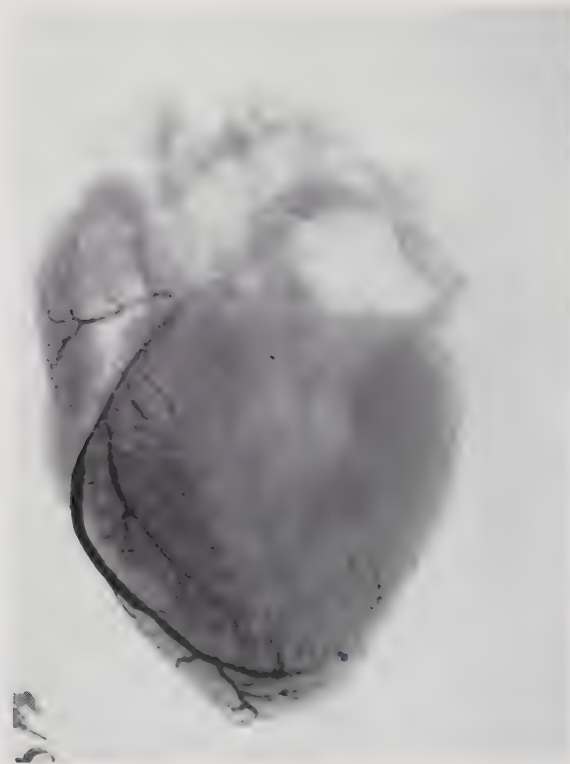
*Superposition des branches droites et gauches
rendant difficile la lecture*

CHIEN XI (*fig. 34*). — La différence marquante avec les clichés du cas précédent (chien X), réside dans le développement beaucoup plus riche de l'artère destinée au *conus arteriosus* et, par contre, dans celui beaucoup moins marqué de la première branche de division gauche.



CHIEN XI. — FIGURE 34 (Cliché 1)

*L'artère destinée à la moitié antérieure du *conus arteriosus*
est extrêmement marquée
et présente une ramification développée
Par contre, la première branche de division gauche
est assez grêle*



CHIEN XI. — FIGURE 34 (Cliché 2)

On retrouve les mêmes détails que dans le cliché 1

CHIEN XII (*fig. 35*). — Les branches gauches sont bien développées, celles destinées au ventricule droit le sont par contre bien peu.

Ici, l'artère septale est nettement individualisée avec ses deux branches antérieure et postérieure, qui sont d'une longueur relativement réduite. La ligature ayant intéressé la septale, celle-ci représente donc une branche de division de la branche antérieure descendante.



CHIEN XII. — FIGURE 35

Ce cliché montre avant tout l'artère septale dépendant de la branche antérieure gauche avec ses deux branches antérieure et postérieure

CHIEN XV (*fig. 36*). — Le tronc de la branche antérieure descendante est volumineux et les branches droites, destinées au ventricule droit, sont très développées, à l'encontre de celles destinées au ventricule gauche. L'apex est par ailleurs bien irrigué.



CHIEN XV. — FIGURE 36

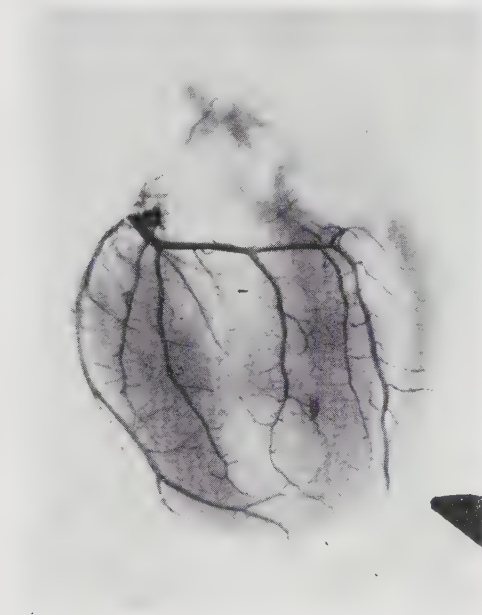
*Le tronc de la branche antérieure est volumineux
et s'épanouit généreusement au niveau de l'apex
Les branches de division droites l'emportant très sensiblement
sur les branches de division gauches, quant au développement*

CHIEN XVII (*fig. 37*). — Les trois branches : antérieure descendante, septale, circonflexe de la coronaire gauche ont été injectées.

La branche septale dépend de la branche antérieure descendante qui montre une ramification assez grêle.

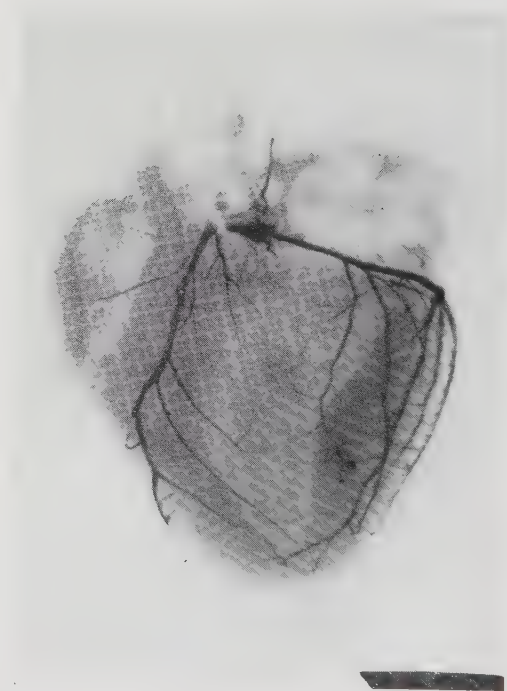
La branche circonflexe est (cliché 2), par contre, plus généreuse et irrigue largement la face postérieure du ventricule gauche.

Entre les trois branches (cliché 1), les anastomoses n'apparaissent pas nettement.



CHIEN XVII. — FIGURE 37 (Cliché 1)

L'artère septale émerge de la branche antérieure descendante



CHIEN XVII. — FIGURE 37 (Cliché 2)

*On voit bien les branches auriculaires destinées à l'auricule
gauche et à l'oreillette gauche
Les branches ventriculaires sont normalement abondantes*

CHIEN XIX (*fig. 38*). — La vue d'ensemble exprime la pauvreté relative de cette branche antérieure qui donne naissance à une septale réduite et s'arrête bien avant d'atteindre l'apex.

De cette étude radiologique, peut-on tirer certaines déductions qui expliquent les différences d'évolution dans les différentes expériences ?

Le chien VIII est mort en deux minutes — la préparation a



CHIEN XIX. — FIGURE 38

*La première branche droite très fluette va au conus artérius
La première branche gauche
est l'artère septale réduite également*

été laborieuse, il est vrai — et l'examen radiologique montre surtout un développement anormalement important des branches destinées au ventricule droit.

Le chien XI, dont la préparation a été facile, comme celle du chien X qui a survécu, est mort en cinq minutes. La branche du conus arteriosus était très riche, seule différence entre l'anatomie de la branche antérieure chez les deux animaux.

Le chien XV est mort en six minutes, les branches destinées au ventricule droit étaient encore plus développées.

Dans aucun de ces trois cas la septale n'a été intéressée par la ligature, et l'on serait tenté de conclure ici que la sévérité de l'évolution tient à ce que le ventricule droit recevait de la branche antérieure occluse une irrigation plus riche. Dans les trois autres cas, en effet (X, XII, XIX), il n'en était pas ainsi, alors que chez deux d'entre eux (XII et XIX), la septale avait été intéressée par l'oblitération; le chien XIX est mort cependant au bout d'une heure vingt minutes.

On pourrait alors émettre cette hypothèse, à la suite d'une telle constatation un peu inattendue : c'est que dans les cas où le ventricule droit tient pour une large part sa vascularisation de la branche antérieure descendante, la coronaire droite n'assure plus, à elle seule, une nutrition suffisante au myocarde ventriculaire droit, quand la première branche est brutalement occluse.

La défaillance ventriculaire droite, ajoutée à la souffrance du ventricule gauche, pourrait alors expliquer une évolution sévère.

Nous regrettons plus vivement encore l'absence de clichés pour certaines expériences, car nous répugnons à tirer une conclusion quelconque à partir de ces trois cas seulement; ce qui n'est pas dans la règle instituée par notre maître, Monsieur le Professeur MORIN, en son laboratoire. Or, le chien II est mort en 30 minutes, et la branche septale était intéressée par la ligature, alors que le chien III a été sacrifié en bon état au bout d'une heure trente, la septale n'appartenant pas à la branche antérieure descendante.

Les chiens IV, V, VII (pas de clichés), XII, XX (où la septale était indépendante) se sont comportés comme le chien III, et les chiens XIV, XVI, XXI, où la mort a été rapide et la septale incluse dans la ligature, se sont comportés comme le chien II. *Mais le rôle de la septale ne semble pas majeur dans le déterminisme d'une évolution fatale — du moins quand elle dépend de la branche antérieure, car chez le chien XII, entre autres, la septale était occluse et l'évolution fut bénigne.*

Ce que cette étude radiologique illustre, par ailleurs, avec éclat, c'est le polymorphisme de l'anatomie coronarienne.

Enfin, on ne peut utiliser ces différences morphologiques pour expliquer les différences d'évolution électrique au cours de la ligature de la branche antérieure descendante. Il suffit de reprendre les cas VIII et XV où l'examen radiologique conduit à une similitude des caractères anatomiques (vascularisation plus riche du ventricule droit), où l'évolution est similaire (mort en 2 et 6 minutes), et où cependant les modifications électriques appartiennent à deux types différents (onde en dôme chez le chien VIII, sous-dénivellation de ST avec fusion de S et de T chez le chien XV).

**B. — ARTERE CORONAIRE GAUCHE
BRANCHE CIRCONFLEXE**

Nous apportons, ici, onze expériences.

La ligature de cette branche circonflexe est plus délicate, car le tronc est plus difficile à isoler et l'intervention s'accompagne fréquemment d'incidents, d'hémorragies veineuses surtout. Ces traumatismes opératoires ont, très certainement, une influence sur l'évolution qui suit la ligature.

CORONAIRE GAUCHE — BRANCHE CIRCONFLEXE

CHIENS	AGE	SEXE	POIDS	INCIDENTS OPÉRATOIRES ET SIGNES NOTÉS AVANT LA LIGATURE	EVOLUTION TEMPS DE SURVIE	ACCIDENTS DU RYTHME ALTÉRATIONS DES COMPLEXES	EXAMEN RADIOLOGIQUE
I	4 ans	Femelle	6 kgs 300	Lésion de l'auricule qui a fibrillé par 2 fois. Avant la liga- ture. Bloc de bran- che gauche.	Mort en 2 minutes	Tachycardie. Fibrilla- tion, PR variable. Onde en dôme.	La branche gauche destinée à l'oreillet- te gauche est extrê- mement nette.
II	2 ans	Mâle	7 kgs 800	Aucun incident.	Mort en 20 minutes	Salves d'Es. Vg. Brus- quement, bradycar- die par dissociation. V à 40, puis à 26 et fibrillation. Disparition de P dès le début. QRS élargi. Onde en dôme, en « clocher ».	La branche septale semble fusionnée avec le tronc de la circonflexe.
III	5 ans	Mâle	8 kgs	Aucun incident.	Mort en 12 minutes	Tachycardie. Fibrilla- tion après salves d'Es. Vg. Onde T en clocher.	La branche circon- flexe apparaît ce- pendant ici, comme relativement moins importante qu'à l'ac- coutumée.
IV	Vieux	Mâle	11 kgs	Aucun incident.	Mort en 3 minutes	Apparition d'une onde RT en fibrillation.	Cœur non injecté.

CORONAIRE GAUCHE — BRANCHE CIRCONFLEXE (Suite)

CHIENS	AGE	SEXE	POIDS	INCIDENTS OPÉRATOIRES ET SIGNES NOTÉS AVANT LA LIGATURE	ÉVOLUTION TEMPS DE SURVIE	ACCIDENTS DU RYTHME ALTÉRATIONS DES COMPLEXES	EXAMEN RADIOLOGIQUE
V	3 ans	Femelle	14 kgs	Découverte facile du tronc.	Mort en 43 minutes	L'extrasytolic fut le seul trouble (Es, Vg.) rythmique. Onde RT.	Tronc de très gros diamètre.
VI	1 an ½	Mâle	6 kgs 500	Bien que la préparation se fit sans his-toire, on notait avant la ligature, un allongement important de ST.	Mort en 5 minutes	Evolution de l'onde T vers l'onde de Paredes. Fibrillation.	La branche destinée au septum est très importante et très détachée.
VII	4 ans	Femelle	9 kgs 200	Rien à signaler.	Mort en 5 minutes	Onde RT. P aplati. Fibrillation.	La circonflexe irrigue l'apex, comme du reste, toute la face postérieure du ventricule gauche, très richement.
VIII	Vieux	Mâle	8 kgs 500	Triphasisme de l'onde rapide en DII ou T est négatif.	Mort en 2 heures	Extrasystolic polymorphe. TII devient positif et ample. Fibrillation brutale.	L'injection a été difficile et la substance opaque n'a pas pénétré dans les ramifications.
IX	Vieux	Mâle	9 kgs 300	Léger allongement de ST.	Mort en 2 heures	Extrasystolic gauche et droite. Onde RT longue à s'affirmer. Mort sans fibrillation.	Tronc volumineux, la branche auriculaire gauche est très développée.

CORONAIRE GAUCHE — BRANCHE CIRCONFLEXE (Suite)

CHIENS	AGE	SEXE	POIDS	INCIDENTS OPÉRATOIRES ET SIGNES NOTÉS AVANT LA LIGATURE	EVOLUTION TEMPS DE SURVIE	ACCIDENTS DU RYTHME ALTÉRATIONS DES COMPLEXES	EXAMEN RADIOLOGIQUE
X	Très vieux	Mâle	9 kgs 700	Aorte volumineuse. Hémorragies veineuses.	Cessation de l'expérience par suite de l'arrêt de courant électrique pour la respiration artificielle. Au bout de 14 minutes, l'animal vivait encore.	Le tracé normal au départ, l'était encore 14 minutes après.	La ligature avait été faite à un centimètre de la naissance du tronc, lequel est volumineux, principale caractéristique.
XI	2 ans	Mâle	7 kgs 500	Légère tachycardie à 150.	Mort en 20 minutes	Tachycardie sinusale au début. Onde T en clocher. Fibrillation.	Tronc volumineux aux ramifications réduites.

CORONAIRE GAUCHE — BRANCHE CIRCONFLEXE

A) Protocoles opératoires

CHIEN I (24 Avril 1947). — 4 ans, Femelle, 6 kgs 500.

Au cours de l'intervention, l'auricule que l'on érigne pour découvrir le tronc de la circonflexe, l'auricule a fibrillé par deux fois.

15 h. 50 : Electrocardiogramme avant la ligature. Bloc de branche gauche, QRS élargi, R crocheté, T négatif (figure 39).

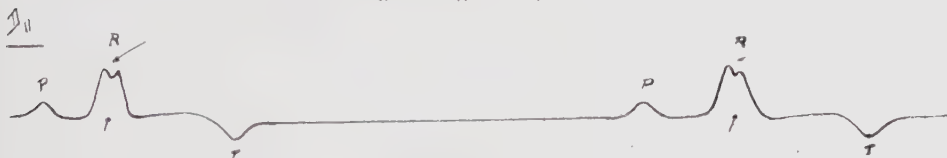


FIGURE 39. — QRS élargi, R crocheté, T négatif
(Bloc de branche gauche)

15 h. 55 : Ligature de la branche circonflexe. Elargissement de QRS avec R arrondi, T négatif. Le crochetage de R en moins, c'est le tracé d'avant la ligature (figure 40 : 1).

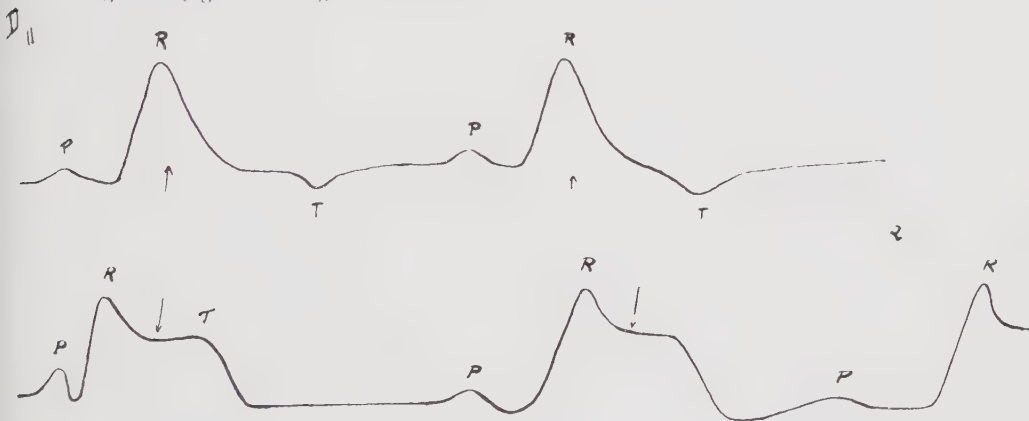


FIGURE 40. — I. Elargissement de QRS avec R arrondi, T négatif
(le crochetage de R, en moins, c'est le tracé d'avant la ligature)
II. Une minute après P s'arrondit et PR augmente progressivement. Onde RT

Une minute après, P s'arrondit et PR augmente progressivement. Onde RT. Onde en dôme (figure 40 : 2).

15 h. 57 : Fibrillation et mort.

Remarque : La sévérité de la ligature a certainement été aggravée par les altérations intra-myocardiques, en rapport avec la préparation et traduites par un bloc de branches. Et pourtant, la mise au jour de la branche circonflexe s'est faite sans traumatisme apparent ; la fibrillation de l'auricule n'explique pas, à priori, une perturbation de la conduction au niveau des terminaisons du faisceau de His.

Examen radiologique : Il montre la richesse de cette branche circonflexe — qui s'arrête avant l'apex — et les branches qui irriguent l'oreillette gauche (cf. fig. 52).

Le pincement de ces branches est à l'origine, vraisemblablement, de la fibrillation de l'auricule. Nous reviendrons sur cette question à propos de la discussion radiologique.

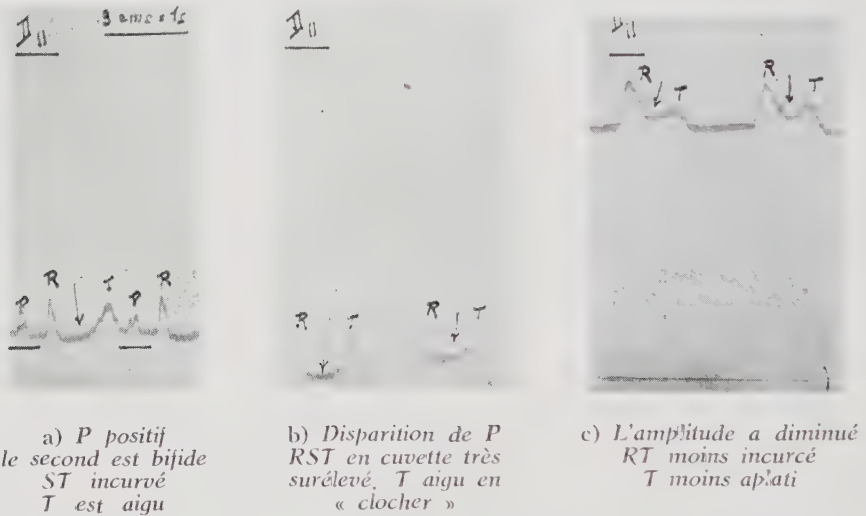
CHIEN II (29 Avril 1947). — 2 ans. Femelle. 7 kg 800.

La préparation a été très facile.

15 h. 53 : Salves d'extrasystoles ventriculaires gauches. P. Positif, même bifide, ST incurvé, T est aigu.

Disparition de P, modifications profondes de RST en cuvette très surélevée. T aigu « en clocher ». Puis l'amplitude diminue, RT est moins incurvé, T moins aigu (figure 41 : a, b, c).

FIGURE 41



16 h. 05 : Installation d'une bradycardie à 40, puis à 26 par dissociation auriculo-ventriculaire. Les caractéristiques de QRS sont les mêmes que ci-dessus (figure 42).

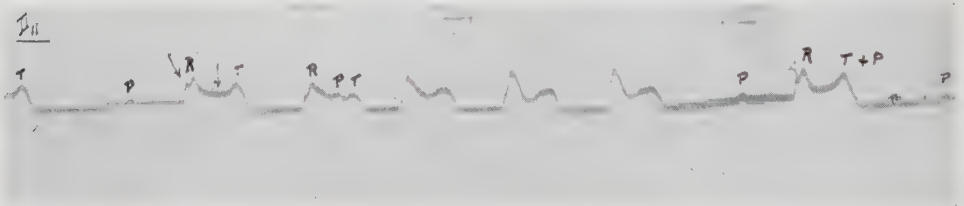


FIGURE 42. — Dissociation auriculo-ventriculaire
Mêmes caractéristiques du complexe QRS que ci-dessus

16 h. 13 : Rythme à 26, puis, brutalement, fibrillation.

Remarque : La ligature a entraîné une modification de l'auriculogramme et un allongement du temps de conduction, progressif et jusqu'au bloc. L'onde RT en clocher est à signaler dès maintenant.

Examen radiologique : Ici encore, les branches auriculaires sont très nettes. On remarquera la branche qui semble issue du tronc de la circonflexe (cf. fig. 53), à deux ramifications, et qui a l'allure de l'artère septale, mais l'angle formé par les deux branches — antérieure et circonflexe — de la coronaire gauche est irrigué par une artère qui naît dans 80 % des cas de la circonflexe.

CHIEN VI (11 Mars 1948). — 48 mois. Mâle. 6 kgs 500.

Le passage du fil de la ligature s'est fait sans difficulté et sans traumatisme apparent et en DII, on note cependant dès la fin de la préparation, un allongement important de ST (figure 43).

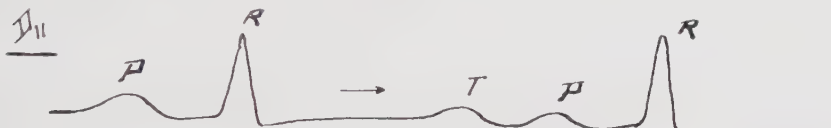


FIGURE 43. — Allongement de ST

15 h. 56 : Ligature de la circonflexe.

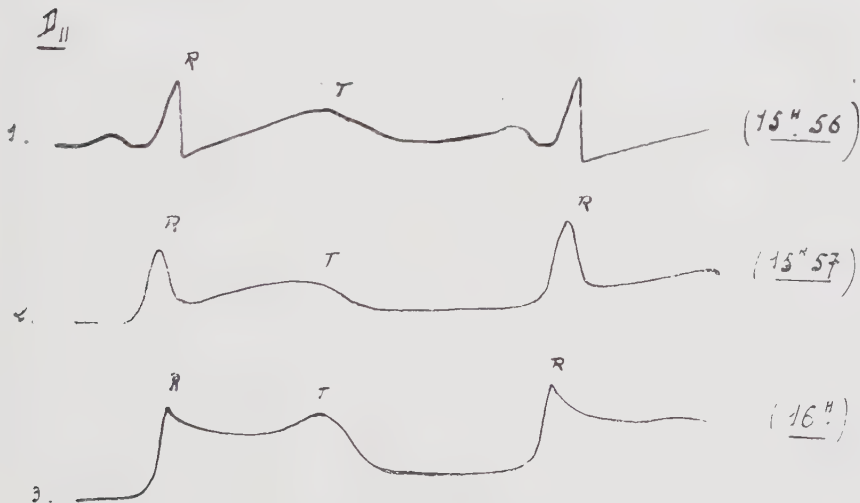


FIGURE 44. — En 1 : Onde P positive. ST est tendu, T très arrondi
En 2 : P est aplati sur la ligne iso-électrique. ST est dénivélé,
avec fusion de S et de T. En 3 : Onde RT

En 4 minutes, on assiste à la constitution de l'onde coronarienne.

16 h. 1 : Fibrillation.

Remarque : A nouveau l'auriculogramme est influencé. Par ailleurs, la fibrillation survient dès la constitution de l'onde coronarienne, brutalement et sans qu'aucun trouble rythmique ne l'annonce.

Examen radiologique : La branche destinée au septum est très riche (cf. fig. 54) et la branche circonflexe, dans son ensemble, apparaît ici comme formée de deux branches maîtresses.

CHIEN VII (22 Avril 1948). — 4 ans. Femelle. 9 kgs 200.

Rien à noter d'intéressant avant la ligature.

17 h. 11 : Ligature du vaisseau. Formation presque immédiate de l'onde coronarienne avec T aigu, comme il a été noté dans les observations antérieures, avec aplatissement sur la ligne iso-électrique de l'onde P (figure 45 :4).

17 h. 16 : Fibrillation (donc 5 minutes après la ligature (figure 46).



FIGURE 45. — Aplatissement sur la ligne iso-électrique de l'onde P
Onde coronarienne avec T distinct et aigu

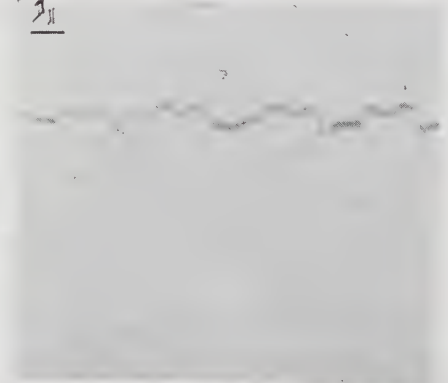


FIGURE 46. — Fibrillation

Remarque : Ici encore, l'auriculogramme est influencé par la ligature.

Examen radiologique : Ici, l'apex est vascularisé largement par la branche circonflexe (cf. fig. 55).

CHIEN VIII (29 Avril 1948). — Vieux. Mâle. 8 kgs 500.

Aucun traumatisme opératoire.

A l'électrocardiogramme, QRS est triphasique, T II inversé et ST II nettement dénivélé (figure 47).

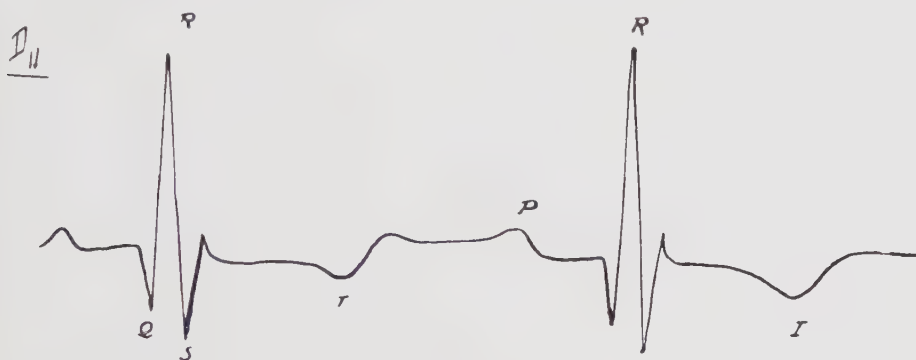


FIGURE 47. — Q et S sont profonds, donnant à l'onde rapide l'aspect d'onde triphasique. T est négatif. ST nettement dénivélé en dessous de la ligne iso-électrique

17 h. 29 : Ligature. Apparition d'extrasystoles ventriculaires gauches.

17 h. 45 : Extrasystolie polymorphe ventriculaire et auriculaire. Au point de vue du tracé électrique (figure 48) la dénivellation de ST évolue au-dessus de la ligne iso-électrique, l'onde T devient positive et très ample.



FIGURE 48. — S est encore plus profond
ST est incurvé au-dessus de la ligne iso-électrique
T très ample, très arrondi, très élargi est positif

18 h. : L'orage rythmique s'apaise et, sur le tambour électro-fluoroscopique, on assiste à une régression des modifications du complexe QRST.

18 h. 15 : On a l'aspect électrique suivant :

19 h. : Rien de nouveau.

19 h. 30 : Brusque réapparition des extrasystoles ventriculaires gauches et droites. Le tracé demeure sub-normal jusque-là, accuse un élargissement progressif de QRS et, brutalement, à :

19 h. 32 : Fibrillation.



FIGURE 49. — *P* a diminué d'amplitude, *PR* s'est allongé.
Q est profond, *QRS* élargi avec crochetage de *R*, mais *S* maintenant arrondi
ST est légèrement dénivélé en capule au-dessous de la ligne iso-électrique
T très ample est moins large et moins arrondi

Remarque : L'évolution a duré deux heures, nous n'y étions pas habitués et l'issue fatale s'est produite quand rien ne l'annonçait. Nous signalons, une fois de plus, l'influence péjorative de la ligature sur la conduction auriculo-ventriculaire.

Examen radiologique : Il fait défaut et nous le regrettons. La dissection montre une circonflexe sans anomalie, mais que vaut l'examen macroscopique ?

CHIEN IX (13 Mai 1948). — La longueur et la monotonie de ce protocole nous incitent à le résumer pour lui garder son intérêt. — Vieux. Mâle. 9 kgs 300.

Rien à signaler avant la ligature.

15 h. 20 : Ligature.

15 h. 25 : Quelques extrasystoles isolées, ventriculaires surtout. Très léger décalage de *ST*.

16 h. : Persistance d'extrasystoles isolées, ventriculaires toujours. Jusqu'ici, le tracé est demeuré sub-normal, mais actuellement *ST* s'incurve nettement au-dessus de la ligne iso-électrique.

De 16 h. 10 à 17 h. 10 : L'arythmie extrasystolique a peu varié, quelques extrasystoles couplées seulement. Les tracés enregistrés à 20 minutes d'intervalle reflètent toute l'évolution : constitution de l'onde *RT*.

17 h. 20 : Après un lambeau de bradycardie sinusale, arrêt du cœur.

Remarque : L'évolution, dans ce cas, superposable quant à la durée à celle du cas précédent, en diffère profondément quant à la modalité.



FIGURE 50. — Evolution dans ces quatre figures de l'onde RT jusqu'à l'onde en dôme la plus nette en 4.

P et PR demeurent invariables

Deux extrasystoles ventriculaires gauches couplées en 2

Examen radiologique (cf. fig. 56) : Une branche auriculaire a un calibre important et un trajet particulier : trajet long et parallèle à la portion horizontale de la circonflexe.

CHIEN XI (27 Mai 1948). — 2 ans, Mâle. 7 kgs 500.

Aucun incident opératoire : Tachycardie légère à 150.

16 h. 14 : Ligature. La tachycardie s'accroît aussitôt, des extrasystoles ventriculaires gauches apparaissent, puis le rythme sinusal revient à 150.

16 h. 20 : Formation d'une onde T « en clocher » qui va s'accroître (figure 51 : 1)...

16 h. 25 : (figure 51 : 2) ...et atteindre sa forme optimale à

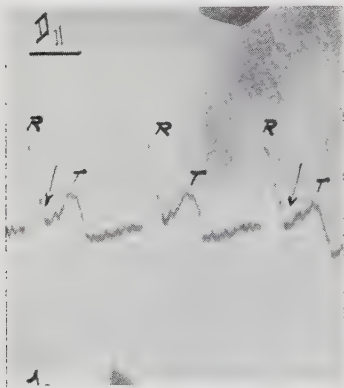
16 h. 30 : (figure 51 : 3).

16 h. 34 : Salves d'extrasystoles et fibrillation.

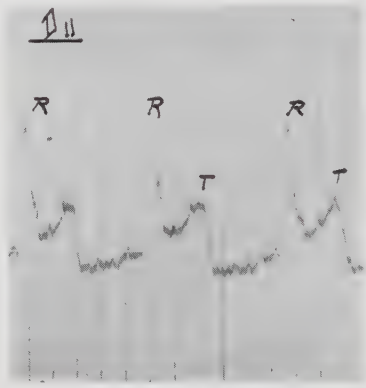
Remarques : 1) L'amplitude est allée en croissant jusqu'à la fibrillation.

2) L'onde P a subi une évolution inverse quant à l'amplitude, et dans les tracés, nous l'avons vu s'aplatir jusqu'à la ligne iso-électrique.

Examen radiologique (cf. fig. 58) : Le tronc de la circonflexe est imposant quant au calibre, mais les ramifications sont réduites.

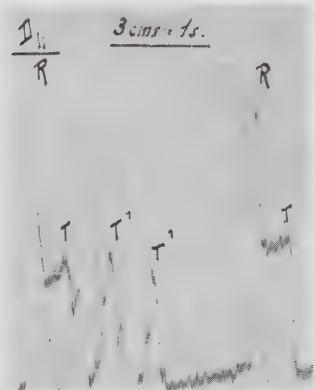


1



2

FIGURE 51. — 1, 2, 3 : Evolution de l'onde T « en clocher ». En 3 : salve de deux extrasystoles ventriculaires gauches. L'onde P est aplatie sur la ligne iso-électrique. Noter l'amplitude croissante de 1 à 3 où elle atteint son maximum.



3

B) Synthèse des résultats

1° EVOLUTION.

A) *Sur 11 chiens opérés, 10 sont morts, dont :*

2 en moins de 5 minutes (I, IV);

2 en 5 minutes (VI, VII);

1 en 12 minutes (III);

2 en 20 minutes (II, XI);

1 en 43 minutes (V);

2 en 2 heures (VIII, IX),

et le onzième chien (chien X), qui est mort à la 14^{me} minute pour une raison indépendante de la ligature, aurait peut-être subi le même sort.

On voit toute la sévérité de cette ligature.

B) *Neuf animaux sur dix sont morts par fibrillation non précédée ici de tachycardie ventriculaire.*

C) *La ligature n'a jamais été très difficile et ne s'est accompagnée de traumatisme apparemment important.* Chez le chien I, le pincement de l'auricule a entraîné sa fibrillation à deux reprises; chez le chien X, la préparation a entraîné des hémorragies veineuses.

2° NATURE DES ALTÉRATIONS ÉLECTRIQUES.

A) Troubles du rythme

a) *Les extrasystoles* constituent encore le trouble le plus fréquent, mais il est moins constant et ne s'est manifesté que dans 5 cas. L'extrasystolie ventriculaire est le plus souvent gauche; elle est gauche et droite dans les cas VIII et IX. Et dans ce dernier se sont ajoutées aux extrasystoles ventriculaires des extrasystoles auriculaires.

b) *Troubles de fréquence sinusale.*

La tachycardie s'est manifestée trois fois (I, III, XI).

La bradycardie sinusale ne s'est rencontrée que dans le cas VIII seulement, sous l'aspect d'un court lambeau, précédant la fibrillation.

c) Dans le cas II, une bradycardie par dissociation auriculo-ventriculaire s'est installée brusquement et fut le mode d'évolution jusqu'à la fibrillation. Dans le cas I, avant la ligature, on a enregistré un bloc de branche gauche.

B) Altérations morphologiques

a) *Complexe auriculaire :* Les modifications de l'auriculogramme sont fréquentes, touchant à la fois la morphologie (P arrondi dans I, bifide dans II) et l'amplitude (P aplati en II, III, VII et variable en XI). Le segment PR s'est allongé dans l'expérience VIII et s'est allongé jusqu'au bloc dans le cas II.

b) *Complexe ventriculaire* : L'onde rapide QRS n'a été élargie ou crochetée que dans les cas I et VIII. Par contre, les altérations portant sur l'onde T et le segment ST sont constantes, d'un type quasi uniforme; l'onde RT — avec de simples degrés dans son affirmation — qui présente souvent l'aspect de « l'onde en clocher ».

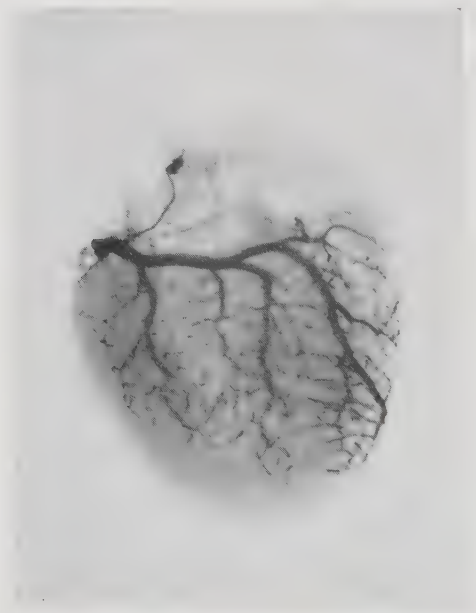
Cette affirmation se dégage du simple examen de notre tableau, où dans les dix cas valables (nous retirons la dixième expérience interrompue à la quatorzième minute) une onde RT est mentionnée. Dans le cas VIII cependant, la morphologie consiste plus modestement en une onde T ample et positive avec un ST incurvé, au-dessus de la ligne iso-électrique.

L'onde en « clocher » est caractérisée dans les cas II, III, XI. (Voir les tracés dans les protocoles).

3° EXAMEN ET DISCUSSION RADIOLOGIQUES.

Ils sont illustrés par les clichés reproduits sur les pages qui font suite.

CHIEN I (fig. 52). — La branche circonflexe a un volume et



CHIEN I. — FIGURE 52

Volumineuse branche circonflexe. On est frappé au milieu de cette richesse vasculaire de l'importance de la branche maîtresse destinée au ventricule droit (face postérieure). La branche auriculaire proximale est également très marquée

une ramification considérables. Les branches ventriculaires, destinées au ventricule gauche, sont richement anastomosées, mais s'arrêtent bien au-dessus de l'apex, y compris la branche terminale ; quant à l'irrigation du ventricule droit (face postérieure toujours), elle est anormalement développée.

Les branches auriculaires — la proximale en particulier — sont très marquées.

CHIEN II (*fig. 53*). — *Cliché 1* : Nous avons tenu à montrer l'irrigation de la face postérieure des ventricules gauche et droit,



CHIEN II. — FIGURE 53 (Cliché 1)
(Face postérieure)

De la pointe du coude formé par les trajets horizontaux antérieurs et postérieurs de la branche circonflexe, descend la branche qui longe le bord gauche du cœur. De la branche terminale, qui descend le sillon longitudinal postérieur (la troisième à partir du bord gauche), partent des branches destinées à la face postérieure du ventricule droit, la première étant la plus importante. Par ailleurs, les branches auriculaires proximale et distale sont nettes et leurs anastomoses visibles

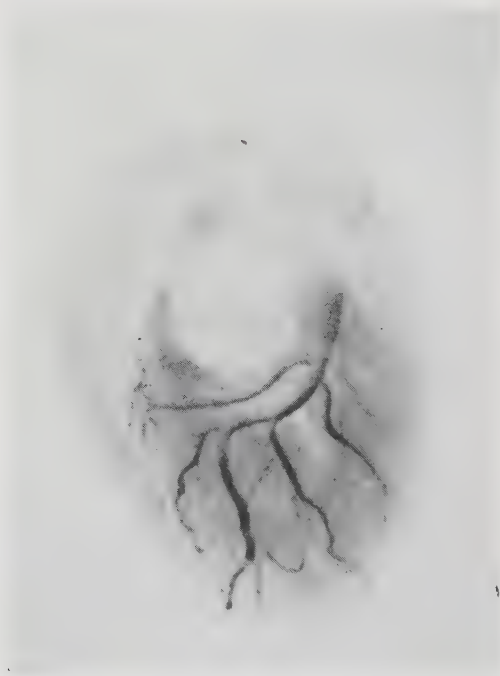
en avant le bord gauche du cœur, sur la branche ventriculaire gauche qui le longe. A noter l'importance de la première branche destinée à la paroi postérieure du ventricule droit, d'une part ;

l'arrêt, avant d'atteindre l'apex, des branches ventriculaires destinées au ventricule gauche, d'autre part.



Par ailleurs, les artères auriculaires sont bien extériorisées, ainsi que leurs anastomoses.

Cliché 2 : On est frappé par la présence de l'artère septale unic au tronc de la branche circonflexe. C'est que la septale était indépendante et que le fil de la ligature a été glissé sous les deux artères, comme ci-contre.



CHIEN II. — FIGURE 53 (Cliché 2)
(Sulcus postérieur contre la plaque)

La première portion horizontale de la branche circonflexe est de cette façon bien visible sur toute sa longueur. Et l'on découvre que l'artère septale a été prise dans la ligature

CHIEN VI (*fig. 54*). — La branche terminale de la branche circonflexe descend jusqu'à l'apex, mais la portion horizontale ne donne naissance qu'à une branche seule, celle longeant le bord gauche. Par contre, la branche destinée au ventricule droit (face postérieure) est extrêmement développée.

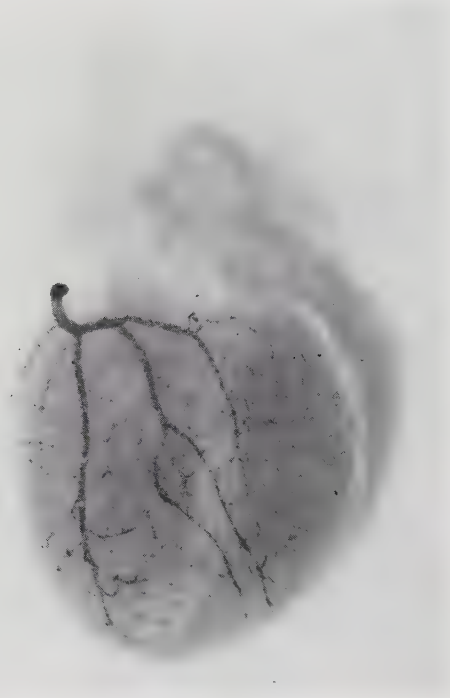
Les branches auriculaires se voient mal, on ne distingue que la branche distale.



CHIEN VI. — FIGURE 54

Avant la branche terminale qui descend dans le sillon longitudinal postérieur, une seule branche est destinée au ventricule gauche. Par contre, le ventricule droit bénéficie d'une irrigation importante avec une branche volumineuse ramifiée en trois divisions. L'auriculaire septale seule est visible

CHIEN VII (*fig. 55*). — C'est, ici, l'irrigation du ventricule gauche, avec ses deux branches parallèles destinées à la face antérieure, qui l'emporte dans la relativité — par rapport aux cas précédents — sur l'irrigation du ventricule droit. Par ailleurs, la branche qui longe le bord gauche du cœur descend jusqu'à l'apex.



CHIEN VII. — FIGURE 55

La branche circonflexe prend son origine plus loin en arrière du bord antérieur du (CRUSH) aortique antérieur gauche. Du coude des portions horizontales antérieure et postérieure, descendent deux branches parallèles pour la face antérieure ventriculaire gauche et, cette fois, la branche longeant le bord gauche du cœur descend jusqu'à l'apex. La branche pour le ventricule droit (face postérieure) est moins développé que dans le cas précédent

CHIEN IX (fig. 56). — *Cliché 1* : Riche vascularisation du ventricule gauche. La branche destinée au ventricule droit est également bien ramifiée.

Mais, ce qui frappe, c'est la branche supérieure qui suit parallèlement la portion horizontale de la branche circonflexe, importante, et qui se termine par un bouquet de fines branches.

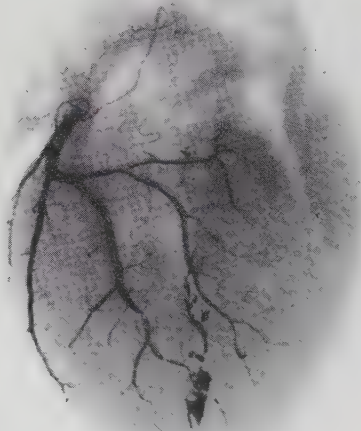


CHIEN IX. — FIGURE 56 (Cliché 1)

La face postérieure gauche est généreusement irriguée. La branche auriculaire au-dessus de la portion horizontale de la branche circonflexe et parallèle à celle-ci se dirige vers l'oreillette droite au niveau de laquelle elle se termine en arborisation

Cliché 2 : Face postérieure du cœur couché sur la plaque ; de ce fait, la pointe est rejetée en arrière.

Il montre lumineusement cette branche auriculaire qui contourne l'oreillette gauche dans le sillon auriculo-ventriculaire, et s'arborise au niveau du septum interauriculaire et de l'oreillette droite.



CHIEN IX. — FIGURE 56 (Cliché 2)

Face postérieure du cœur sur la plaque,
la pointe est de ce fait basculée en arrière)
*La branche auriculaire décrite dans le cliché 1, contourne
l'oreillette gauche avant de se ramifier au profit du septum
inter-auriculaire et de l'oreillette droite*

CHIEN X (*fig. 57*). — Tronc volumineux avec une arborisation qui n'est pas proportionnelle. Calibre réduit de la première branche ventriculaire destinée au ventricule droit. La branche auriculaire est très allongée.



CHIEN X. — FIGURE 57

Le tronc de la branche circonflexe est volumineux, l'arborisation n'en est pas pour autant développée. La première branche destinée au ventricule droit est très réduite, la branche terminale lui envoie par contre plusieurs ramifications. La branche auriculaire proximale est très éurée

CHIEN XI (*fig. 58*). — La branche terminale de la circonflexe dont le tronc est également volumineux remonte au-dessus de l'apex, sur la face antérieure du ventricule droit, dont elle irrigue l'extrême pointe.

1° Si l'on reporte les données de cette étude analytique au bas de chacun des protocoles, on ne retrouve pas l'influence apparemment prépondérante de la vascularisation ventriculaire droite



CHIEN XI. — FIGURE 58

Pour un cœur moins volumineux, la branche circonflexe est d'un calibre égal à celui du cas précédent. La branche terminale remonte un peu au-dessus de l'apex, pour irriguer l'extrême pointe du ventricule droit (face postérieure), peu irriguée par ailleurs

dans la gravité de l'évolution, comme dans la ligature de la branche antérieure.

2° Mais la paroi postérieure du ventricule gauche est irriguée uniquement par la branche circonflexe et la ligature de cette dernière ne permet aucune suppléance, d'où sa sévérité.

3° La fréquence des altérations morphologiques de l'auriculogramme — que l'on ne retrouve pas dans la ligature de la coronaire droite — semblerait indiquer que la prépondérance dans la

morphologie de l'auriculogramme revient à l'oreillette gauche, et que dans la physio-pathologie auriculaire, l'irrigation gauche, par l'intermédiaire de la branche circonflexe est également prépondérante. La participation, en effet, de cette branche coronaire gauche à la nutrition de l'oreillette droite ne saurait être mise en parallèle avec celle de la coronaire droite. Du reste, dans le cas IX, où l'on voit le développement le plus marqué de cette participation, l'onde P n'a pas varié dans son aspect. (1)

4° Le cas II, où l'évolution s'est traduite par une bradycardie par trouble de conduction auriculo-ventriculaire jusqu'au bloc, retient également notre attention. C'est en effet le seul cas où nous avons obtenu un bloc, dans nos expériences. Or, il se trouve que la septale a été ligaturée en même temps que la branche circonflexe. Lors de nos ligatures de la branche antérieure, la septale avait été pourtant intéressée au même titre (cas XII, XVII et XIX), et semblable conséquence ne s'était pas manifestée. Il semble que la ligature de la circonflexe majeure davantage la suppression de l'irrigation septale. Il faut rappeler ici que le nœud de Tawara est irrigué par les artères auriculaires droites et gauches; celles-ci appartenant à la branche circonflexe en totalité. D'autre part, la ligature de la coronaire droite n'a pas engendré de bloc, ce qui laisserait présumer la participation plus grande de la circonflexe gauche, dans la nutrition du tissu anitif, au niveau du nœud de Tawara. La septale, on le sait, alimente aussi la tige principale du faisceau de His.

(1) Mais ce qui est gênant pour une telle discussion, c'est l'existence des mêmes variations de l'auriculogramme — dans une proportion sensible de cas — après ligature de la branche antérieure, qui ne participe point à la vascularisation, auriculaire, pas plus gauche que droite. Cependant, il n'en reste pas moins que la mauvaise irrigation de l'oreillette droite, à moins de répercussion que la mauvaise irrigation de l'oreillette gauche sur la morphologie de l'auriculogramme.

CORONAIRE DROITE

CHIENS	AGE	SEXE	POIDS	INCIDENTS OPÉRATOIRES ET SIGNES NOTÉS AVANT LA LIGATURE	EVOLUTION TEMPS DE SURVIE	ACCIDENTS DU RYTHME ALTÉRATIONS DES COMPLEXES	EXAMEN RADIOLOGIQUE
I	Vieux	Mâle	9 kgs	Aucun.	Durée de l'observation : 2 h. 10. Mort.	Extrasystoles ventriculaires droites. Bradycardie sinusale considérable sans dissociation A. V. puis échappements ventriculaires. Dénivellation progressive de ST, inversion de S et de T. P d'amplitude accrue et pointue.	Ce qui est le plus remarquable, c'est le développement de la branche auriculaire.
II	2 ans	Mâle	4 kgs	Tachycardie sinusale à 156. Tendance hémorragique.	Durée de l'observation : 2 h. Survie.	Extrasystoles Vd. Dénivellation de ST avec absorption de T pendant un certain temps seulement. Micro-amplitude progressive, avec conservation de l'aspect des complexes.	La coronaire droite apparaît ici bien réduite.
III	2 ans	Mâle	2 kgs 600	Aucun.	Survie au bout de 1 h. 30. L'animal est sacrifié.	Tachycardie et micro-amplitude.	Branche auriculaire également très développée.

CORONAIRE DROITE (Suite)

CHIENS	AGE	SEXE	POIDS	INCIDENTS OPÉRATOIRES ET SIGNÉS NOTÉS AVANT LA LIGATURE	ÉVOLUTION TEMPS DE SURVIE	ACCIDENTS DU RYTHME ALTÉRATIONS DES COMPLEXES	EXAMEN RADIOLOGIQUE
IV	1 an 1/2	Femelle	7 kgs 300	Préparation laborieuse	Survie au bout de 1 heure.	Décalage de ST avec Injection imparfaite, fusion de S et de T.	
V	5 ans	Mâle	7 kgs 500	Grosses difficultés pour isoler l'artère. Hé- morrhagie des vais- seaux péricardiques.	Survie au bout de 1 h, l'animal est sacrifié.	Aucune modification en dehors d'une arythmie sinu-ale non respiratoire.	A l'autopsie, la ligatu- re a été faite à quel- ques mm. de la naissance du tronc.
VI	3 ans	Mâle	8 kgs 400	Aucun.	Mort en 17 minu- tes.	Salves de Es, Vd. et fibrillation. Décalage de ST.	L'image radiologique est exactement su- perposable à la pré- cédente.
VII	2 ans	Mâle	13 kgs 300	Rythme à 165 avec dé- jà une amplitude ré- duite.	Survie au bout de 1 h. d'observa- tion.	Extrasystoles, Vdr. Micro-amplitude aug- mentée.	L'arborisation n'est pas riche.
VIII	Agée	Femelle	12 kgs		Mort en 26 minutes	Extrasystolie Vdr. en salves quelquelis et fibrillation. La micro-amplitude demeure ici encore l'anomalie prépondé- rante.	Ici, par contre, la co- ronaire droite est dé- veloppée, et le cliché montre à côté d'une vascularisation im- portante du ventri- cule, le détail très fin de la branche auri- culaire.

C. — CORONAIRE DROITE

A) Protocoles opératoires

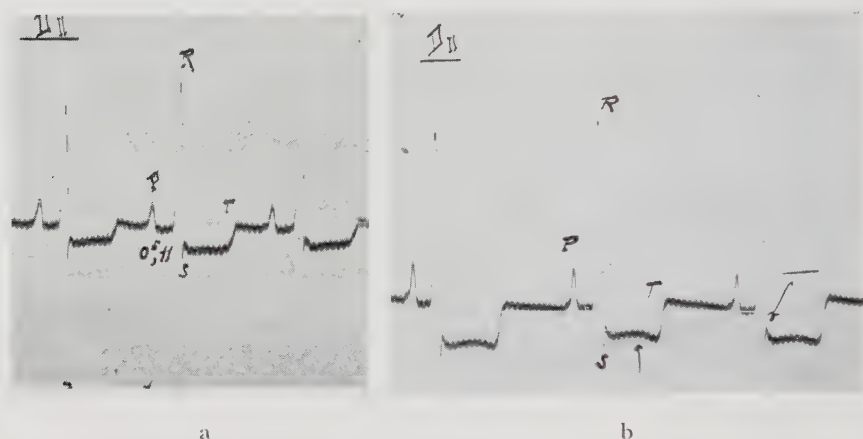
Nous avons ligaturé cette artère coronaire chez huit animaux. Les résultats sont résumés dans notre tableau, et nous ajoutons quatre protocoles qui présentent un intérêt particulier.

CHIEN I (13 Mai 1948). — Vieux. Mâle. 9 kgs 300.

La préparation de l'artère n'a présenté aucune difficulté spéciale et les enregistrements électriques avant la ligature sont normaux.

16 h. 15 : Ligature.

16 h. 17 : Apparition d'une onde P très aiguë sans modification de PR à 11/100^e de seconde; et d'une dénivellation en plateau du segment ST avec fusion immédiate de T. Le rythme est à 110 (figure 59 : a).



De 16 h. 40 à 17 h. 5 (figure 59 : b et c) : Accentuation des caractères morphologiques ci-dessus. Dégénération du rythme qui ne dépasse guère 96.

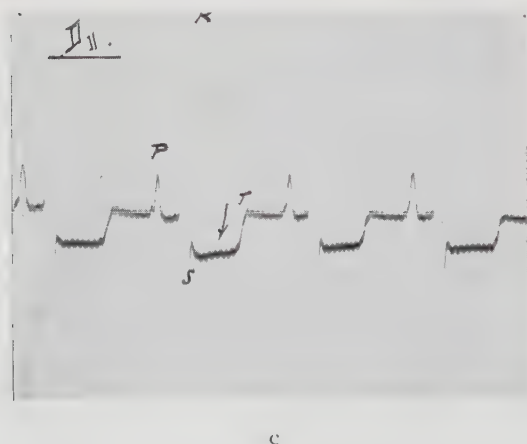
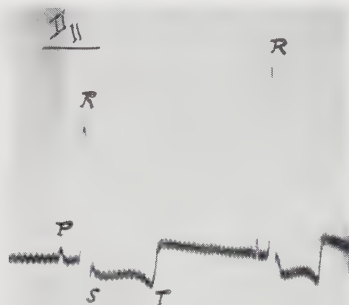


FIGURE 59. — a, b, c : Augmentation progressive de l'amplitude de P très aigu; pas de variation dans PR. Dénivellation progressive de ST, en plateau, avec absorption de T. S est croché (en « b » ST est incurvé).

17 h. 55 (figure 59 : d) : L'onde P est maintenant peu ample. PR toujours à 11/100°. S est toujours croché. Le segment ST incurvé amorce un T négatif. Le rythme est à 75.



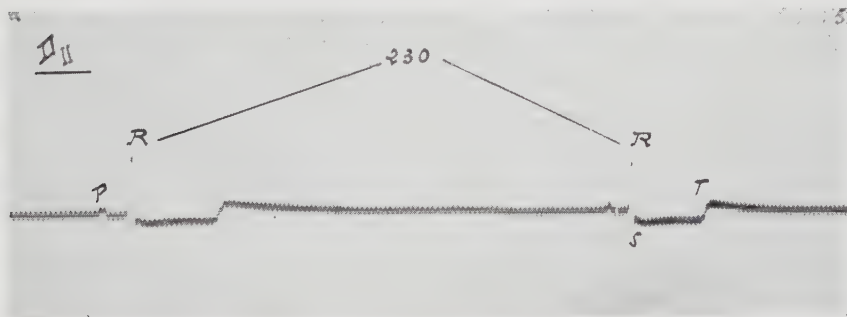
d

d : Réduction de l'amplitude de P

S est toujours croché. ST nettement incurvé absorbe encore T

18 h. : Deux extrasystoles ventriculaires droites isolées.

18 h. 15 (figure 59 e) : Si les déformations du complexe ventriculaire sont demeurées les mêmes au degré près, ST s'est allongé cependant. Le rythme est devenu une bradycardie extrême à 26, bradycardie sinusale sans dissociation auriculo-ventriculaire, qui autorise l'hypothèse de bloc sino-auriculaire.



e

FIGURE 59 (Suite)

e : Bradycardie sinusale intense à 26, sans dissociation auriculo-ventriculaire, ST en plateau, moins dénivélé

18 h. 21 : Echappements ventriculaires séparés par des pauses allant jusqu'à 40 secondes (figure 60).



FIGURE 60. — Deux échappements ventriculaires

18 h. 25 : Plus aucune manifestation électrique. L'animal est mort, le cœur ne fibrille pas.

CHIEN III (17 Juin 1948). — 2 ans. Mâle. 2 kgs 660.

Aucun incident opératoire. Rien à signaler avant la ligature.

17 h. 42 : Ligature de la coronaire droite. On ne note rien et nous attendons jusqu'à

19 h. 12 : L'animal est sacrifié.

Les seuls troubles enregistrés ont été :

— d'une part : une tachycardie sinusale à 170, 180.

— d'autre part : une réduction importante de l'amplitude des complexes.

Remarques : 1) Tachycardie et amplitude réduites sont en général la traduction d'une insuffisance cardiaque; or, au bout d'une heure trente, l'expérience fut arrêté et l'animal était en bon état apparent.

2) Radiologiquement, les branches auriculaires — distale surtout — sont accusées (cf. fig. 65).

CHIEN VI (24 Juin 1948). — 3 ans. Mâle. 8 kgs 400.

Rien à signaler avant la ligature.

16 h. 15 : Ligature de la coronaire droite.

16 h. 17 (figure 61 : a).

16 h. 20 : Mêmes caractéristiques de l'électrocardiogramme (figure 61 : b).

16 h. 25 (figure 61 : c).

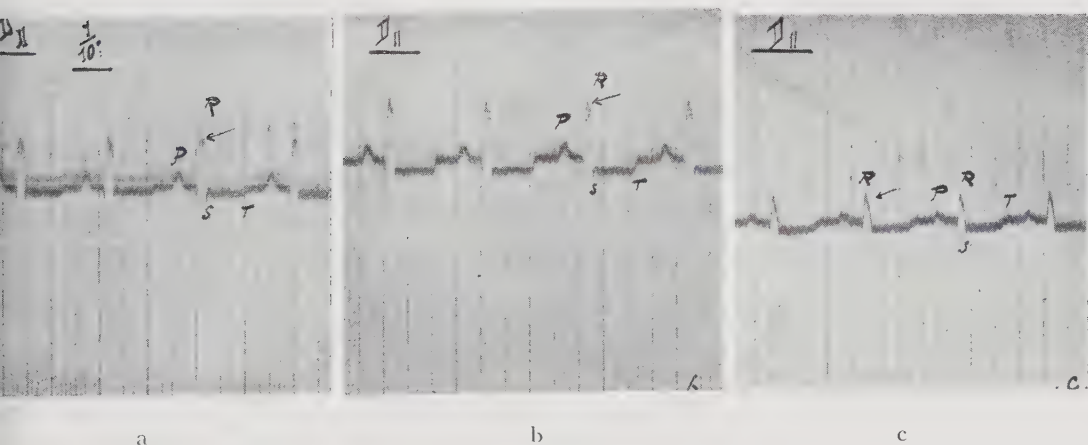


FIGURE 61

a, b : R est croché. ST dénivelé en plateau. Absorption de T
c : Réduction de l'amplitude, crochetage moins accusé de R.
La dénivellation de ST est moins accusée, moins rectiligne
L'amplitude de P est également moindre

NOTA. — Le rythme est constant à 150

Les extrasystoles — ventriculaires droites toujours — se font de plus en plus fréquentes et se soudent en salves.

16 h. 32 : Fibrillation.

Remarque : Nous avons été surpris par la sévérité de l'évolution à laquelle nous n'étions pas habitués jusqu'ici.

Les extrasystoles furent d'autre part très nombreuses.

Examen radiologique (cf. fig. 66) : L'arborisation est riche et la branche auriculaire distale est très marquée.

CHIEN VIII (8 Juillet 1948). — Agé. Femelle. 12 kgs.

Aucun incident n'a marqué la préparation. L'E.C.G. est normal après la pose du fil de ligature.

17 h. : Ligature.

17 h. 2 : Tout de suite après la ligature, diminution marquée de l'amplitude des complexes qui demeurent cependant très distincts (cf. a, figure 62).

17 h. 11 (cf. b, figure 62).

17 h. 20 : Nombreuses extrasystoles ventriculaires droites, parfois en salves.

17 h. 23 (cf. c, figure 62) : L'amplitude est extrêmement réduite.

17 h. 26 : Fibrillation.

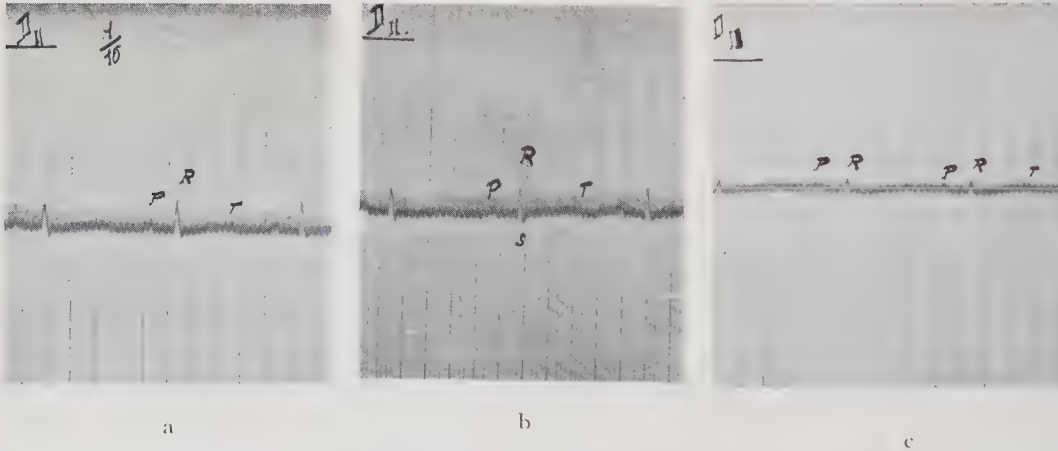


FIGURE 62. — a, b, c : L'évolution vers la micro-amplitude est ici très nette de « a » à « c »
Aucune déformation des complexes sur les 3 clichés. Le rythme est à 112 environ

Remarque : C'est le deuxième cas où l'expérience s'est terminée par la mort rapide de l'animal à la suite de la ligature de la coronaire droite. L'évolution marquée par une diminution progressive de l'amplitude est cependant banale dans nos observations.

Examen radiologique (cf. fig. 67) : La branche auriculaire distale finement ramifiée est le caractère dominant à priori.

B) Synthèse des résultats

1° EVOLUTION.

Sur huit chiens opérés, trois sont morts, dont :

1 en 17 minutes (VI);

1 en 26 minutes (VIII);

1 en 2 heures 10 (I).

Dans les cas VI et VIII, la mort est survenue par fibrillation. Dans le cas I, c'est une bradycardie progressive qui a entraîné l'exitus. Dans aucun des trois cas, la préparation n'a été laborieuse et n'a entraîné de troubles avant la ligature.

2° NATURE DES ALTÉRATIONS ÉLECTRIQUES.

A) Troubles du rythme

L'extrasystolie est toujours le trouble rythmique prédominant : (I, II, VI, VII, VIII), toujours ventriculaire et ventriculaire droite seulement, parfois en salves (VI et VIII).

Les troubles de fréquence sinusale sont rares : bradycardie une fois (I), tachycardie (III). Une arythmie sinusale non respiratoire fut, dans le cas V, le trouble constaté.

B) Altérations morphologiques

a) *Onde auriculaire P et segment PR.* Dans un seul cas, le premier, l'onde P était d'amplitude généralement accrue et de forme anormale, très aiguë.

b) *Complexe ventriculaire : sous-dénivellation de ST avec fusion de S et de T,* nous parut une règle lorsque des anomalies apparaissaient.

c) Mais il est une modification que nous avons enregistrée 5 fois sur huit (I, II, III, VI, VII, VIII) : c'est une *réduction importante, parfois considérable, de l'amplitude des accidents électriques.* Celle-ci ne s'accompagne pas, cependant, d'une défaillance cardiaque dont la gravité serait parallèle, puisque l'occlusion de la coronaire droite est d'être aussi sévère. Nous n'avons pas d'explication à proposer.

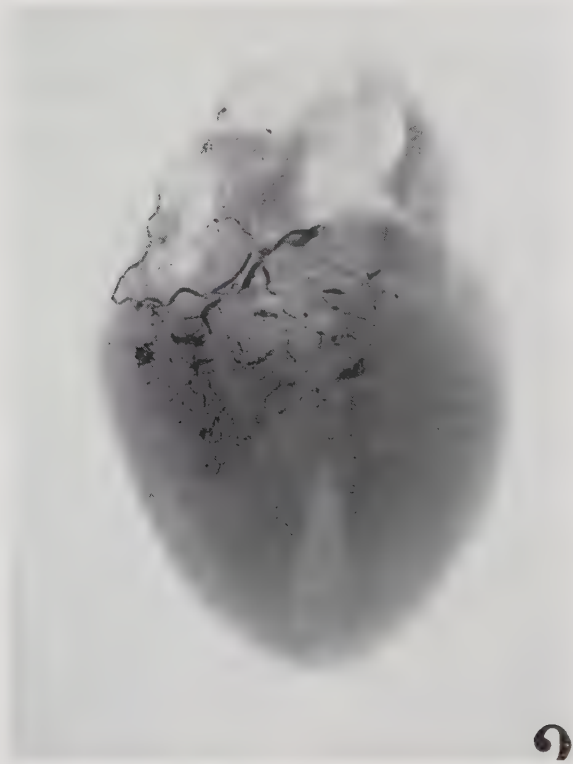
3° EXAMEN ET DISCUSSION RADIOLOGIQUES.

Ils sont illustrés par les clichés reproduits aux pages 99 et suivantes.

CHIEN I (fig. 63). — On a l'image de deux artères coronaires droites : une principale et une accessoire, éventualité classique dans 20 % des cas pour MOORE, dans 40 % des cas pour PIANETTO. La branche accessoire prend ici son origine, comme c'est le cas le plus fréquent, sur le bord antérieur de la branche

principale, mais très près de la paroi aortique, c'est-à-dire que le tronc commun est extrêmement court. Elles s'entrecroisent aussitôt, la première courant au-dessous de la seconde. Les branches de division ventriculaires, destinées au ventricule droit, sont richement ramifiées et l'on peut se rendre compte du territoire ventriculaire, irrigué par la coronaire droite, relativement restreint. L'artère destinée au conus arteriosus, qui doit s'anastomoser avec l'artère de même destination, issue de la branche antérieure gauche est grêle.

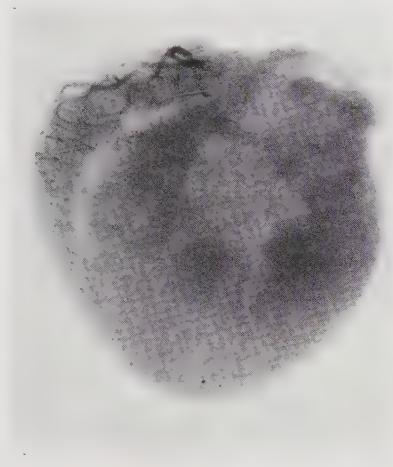
Par contre, les branches auriculaires — destinées à l'oreillette droite — sont développées : la branche distale surtout. On peut, à partir de ce cliché, réduire à deux le nombre des branches auriculaires avec MOORE et contre PLANETTO qui les chiffre à trois ou cinq.



CHIEN I. — FIGURE 63

*Deux coronaires droites (voir texte)
Branche principale et branche accessoire ont un tronc
commun extrêmement court et s'entrecroisent peu au-dessus.
Les branches auriculaires proximale et distale sont très
distinctes*

CHIEN II (*fig. 64*). — Cette image radiologique est assez superposable à la précédente, quant à la division de la coronaire droite en deux branches, mais proportionnellement à la masse cardiaque, l'importance apparaît réduite. On ne voit pas les branches auriculaires.



CHIEN II. — FIGURE 64

Importance ici réduite de la coronaire droite en général

CHIEN III (*fig. 65*). — Splendide dessin des deux branches auriculaires, proximale et distale.

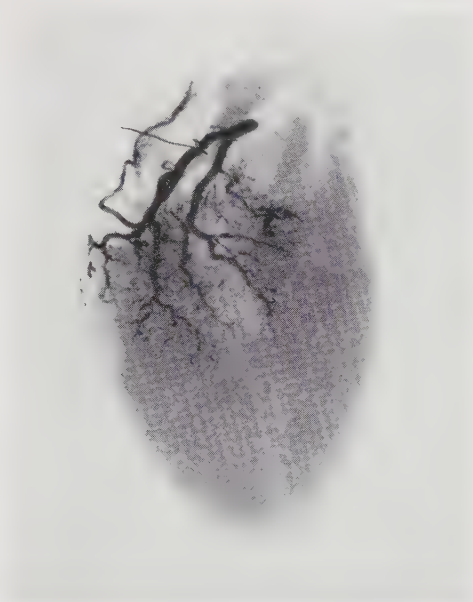


CHIEN III. — FIGURE 65

*Les deux branches auriculaires proximale et distale
sont particulièrement dessinées*

CHIEN VI (fig. 66). — Les branches ventriculaires sont, au contraire, importantes sur ce cliché. On remarquera notamment le volume de la première issue du tronc volumineux de la coronaire droite.

L'artère auriculaire est très développée.



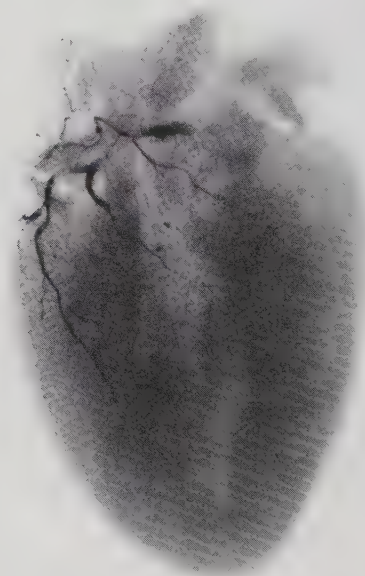
CHIEN VI. — FIGURE 66

Dans ce dessin bien ramifié de la coronaire droite, les branches ventriculaires sont bien développées; pour les branches auriculaires, seule la branche distale s'accuse nettement

CHIEN VIII (fig. 67). — Les deux clichés montrent l'importance et la longueur des branches ventriculaires, de la troisième surtout (cliché 2). Le cliché 1 extériorise une branche auriculaire distale extrêmement longue et ramifiée.

Ces clichés permettent certaines déductions intéressantes. Il est certain, par exemple, que l'oblitération des branches auriculaires, chez le chien I, est responsable — par ischémie du nœud sinusal, irrigué par la branche auriculaire proximale — de la bradycardie sinusale et chez le chien III de la tachycardie sinusale. Ce sont les deux seuls cas, du reste, où un trouble rythmique sinusal a été enregistré (dans le cas V, il a été noté une arythmie sinusale non respiratoire, mais nous n'avons pas l'examen

radiologique). Il apparaît donc ici que l'oblitération de la branche proximale est capitale dans le déterminisme de ces troubles rythmiques sinusaux. Or, c'est dans les cas ci-dessus que l'on a rencontré cette branche proximale très accusée ; dans les autres cas, l'irrigation du nœud sinusal doit revenir surtout aux autres branches auriculaires — issues de la circonflexe gauche notamment — et la privation de l'apport de l'auriculaire droite se faire moins sentir. C'est, du moins, une hypothèse qui nous semble plausible.



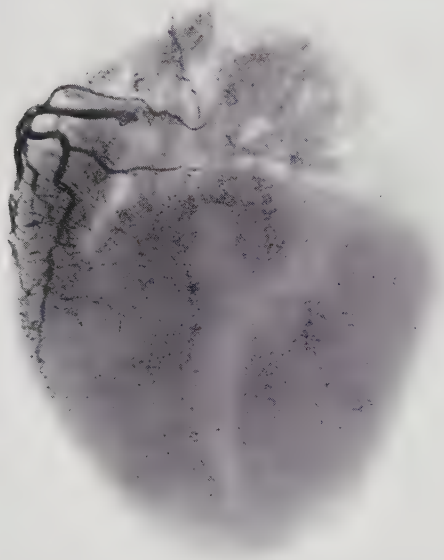
CHIEN VIII. — FIGURE 67 (Cliché 1)

*La branche auriculaire distale
est extrêmement longue et ramifiée*

Nous avons précédemment signalé, comme altération électrique fréquente, la *micro-amplitude des complexes* ; or, cette altération se retrouve aussi bien dans les cas II, VII que dans les cas I, III, VI, VIII, la vascularisation ventriculaire droite apparaissant réduite dans le premier groupe et plus riche dans le second. L'explication n'est donc pas dans l'importance des branches ventriculaires de la coronaire droite.

Par contre, nous signalerons, avec une certaine insistance, le fait que, dans les trois cas mortels par la ligature du tronc de la

coronaire droite (I, VI, VIII), les branches ventriculaires — destinées au ventricule droit — étaient très importantes, beaucoup plus, du moins, que dans les autres cas. Cette observation constitue, en effet, une sorte de vérification de notre hypothèse, émise au cours de l'étude radiologique se rapportant à la ligature de la branche antérieure gauche, à savoir que la sévérité de l'évolution notée au cours des expériences sur cette ligature, appartenant aux cas où la vascularisation du ventricule droit assurée par la branche antérieure, était très développée. Cette évolution péjorative pou-



CHIEN VIII. — FIGURE 67 (Cliché 2)

Ici, les branches ventriculaires sont d'une longueur inaccoutumée et la troisième, en particulier, déborde la région moyenne du ventricule droit, habituellement, seule irriguée

vait résulter du fait de la suppression brutale de cette irrigation, l'apport de sang, par la coronaire droite, devenant alors insuffisant.

Reprenant ce problème, à partir des expériences sur la ligature de la coronaire droite, nous arrivons à une conclusion analogue, mais au pôle opposé lorsque l'irrigation du ventricule droit, assurée par cette coronaire est importante, et qu'on la supprime brutalement : l'apport de sang, par la branche antérieure gauche,

est insuffisant. Il se ferait, ainsi, à l'état normal, une sorte de compensation : à branches ventriculaires développées venant de la branche antérieure gauche, branches ventriculaires peu développées venant de la coronaire droite et inversement. *De toutes façons, la circulation ventriculaire droite jouerait un rôle important dans l'évolution au cours des ligatures sur les branches qui l'assurent.*

La structure de la coronaire droite est, elle aussi, très variable ; le contraire nous surprendrait davantage encore à présent.

CHAPITRE IV

DISCUSSION

La discussion de ce chapitre — dont nous devons extraire nos conclusions — offre des difficultés de tous ordres. Il est toujours délicat d'émettre une critique des résultats obtenus sur un même sujet par d'autres auteurs à la lumière des siens propres, plus encore d'en donner une interprétation ou d'émettre à leur suite une hypothèse dont la vérification constituerait un progrès, de comparer les différentes techniques et d'en apprécier la valeur exacte, et tout ceci rendu plus difficile encore, en raison de l'évolution continuelle d'une question aussi étudiée que celle des coronaires et des progrès et des méthodes et des appareillages.

Pour rendre plus clair notre exposé, nous adoptons un plan similaire à celui que nous avons suivi pour la synthèse de nos résultats après chaque ligature, en y ajoutant un alinéa destiné à l'interprétation physiologique des résultats contenus.

A. — EVOLUTION

A) La ligature de la coronaire gauche est beaucoup plus sévère que celle de la coronaire droite ; c'est là une conclusion admise par tous les auteurs.

Pour la branche circonflexe, nous avons eu 100 % de morts et dans le temps maximum de 2 heures ; pour la branche antérieure descendante, 55 % et pour la coronaire droite, 37 %. PORTER donne respectivement : 80 %, 50 % et 18 %. L'écart est donc sensible pour la coronaire droite, mais la courbe est de même sens. La différence résulte, vraisemblablement, de la distance de son origine où l'artère a été ligaturée ; cet élément est d'une valeur capitale pour l'évolution. SMITH, par exemple, lie la branche descendante antérieure à « un ou deux centimètres de son origine »

et, sur onze chiens, enregistre un seul cas mortel; lie la branche circonflexe à la même hauteur et sur quatorze chiens, n'en perd que quatre, *10 heures après* (4 meurent pendant l'opération et ceci nous surprend); par contre, il lie la coronaire droite à « 2 ou 3 centimètres de son origine » et, sur 8 opérés, en perd 4 presque immédiatement. Nous comprenons fort bien les résultats dans la ligature des deux branches gauches, car *seule la ligature des troncs coronariens est péjorative et dès qu'on s'éloigne de l'origine, la gravité devient moindre pour être quasi nulle quand on lie les plus grosses branches de division*. Mais nous comprenons mal le résultat inverse obtenu avec la coronaire droite.

J. MILLER et S.-A. MATTHEWS estiment que : « chaque tronc principal de l'artère coronaire gauche peut être lié, sans troubles sérieux du cœur », et ils parlaient de ligature à des distances variant de 7 à 15 millimètres, voire 25 mms. Ils opposent leurs résultats à ceux de CONHEIM : 88 % de morts pour la branche circonflexe, 64 % pour la descendante antérieure et mettent sur le compte de l'anesthésique (éther chez eux, curare chez CONHEIM) les différences dans les statistiques respectives. Nous ne partageons pas cette façon de voir. En définitive, nos propres résultats sont parallèles à ceux de nombreux auteurs, entre autres ceux de CLERC et ceux de SMITH, par exemple, *et la distance de son origine à laquelle est liée chaque tronc artériel reste pour nous l'explication des variations signalées, étant admis pour chacun que la ligature, loin de l'émergence, dès au-dessus de la première bifurcation, par exemple, est sans dommage chez l'animal*. Le chien III, dans le lot des ligatures de la branche antérieure, le montre bien).

B) Comment survient la mort ?

a) *Dans la ligature de la branche antérieure, c'est la fibrillation qui est le mode de terminaison le plus ordinaire*. (Neuf fois sur dix avons-nous dit). Elle est précédée le plus souvent de tachycardie ventriculaire; dans les autres cas, elle survient brutalement ou est annoncée par des salves d'extrasystoles. LEWIS dit que ces crises de tachycardie — où le rythme peut atteindre ou dépasser 400 — durent de quelques secondes à 35 minutes et sont suivies quelquefois d'un retour à la normale. Personnellement, nous avons vu, toujours, cette forme de tachycardie ne durer que quelques secondes et suivie toujours de fibrillation.

b) *Dans la ligature de la coronaire droite. Sur les trois cas mortels, deux l'ont été par installation de la fibrillation sans tachycardie paroxystique annonciatrice*.

c) *Dans la ligature de la branche circonflexe. La fibrillation est la règle (9 fois sur 10 également) mais sans précession, de tachycardie ventriculaire. C'est donc par la fibrillation que se*

termine, en général, les expériences; les expériences qui ont une issue fatale, tel est le fait dominant.

B. — ALTERATIONS ELECTRIQUES

A) Troubles du rythme

a) Ils sont constants; *et celui qui ne manque pour ainsi dire jamais, quelle que soit l'artère ligaturée, c'est l'extrasystolie.* Ces extrasystoles sont le plus souvent ventriculaires, gauches et droites pour les deux branches de la coronaire gauche, (toutes deux irriguent les deux ventriculaires), uniquement droite, pour la coronaire droite, (qui n'irrigue que le ventricule droit). Les extrasystoles auriculaires ne sont pas rares, mais chose curieuse dans nos expériences nous n'en avons pu enregistrer, après la ligature de la coronaire droite. Les extrasystoles nodales sont exceptionnelles (une seule fois, dans le cas VII de la ligature de la branche antérieure gauche).

Ces extrasystoles apparaissent en général quelques minutes après la ligature, isolées ou en salves, souvent polymorphes. Il arrive assez fréquemment que de véritables « orages » se manifestent, faisant redouter la tachycardie paroxystique entraînant la fibrillation, mais bien souvent à l'« orage » fait place un rythme apaisé, sinusal et sub-normal.

b) *Les troubles de la fréquence sinusale ont été notés dans chaque lot d'expériences avec des fréquences variables, la tachycardie sinusale plus fréquemment que la bradycardie.* Nous tenons à signaler dans le lot de la coronaire droite le chien I où nous avons enregistré une bradycardie sinusale (à 26, peu avant la mort) qui pose l'hypothèse de bloc sino-auriculaire complet.

B) Altérations morphologiques

a) *Le complexe auriculaire.* Nous avons adopté cette nomenclature de LAMBERT qui a particulièrement étudié, chez le lapin et chez l'homme, les modifications de l'onde P et du segment PR, en relation avec l'ischémie coronarienne. Ce n'est donc pas la longueur de PR, mais le niveau de ce segment, par rapport à la ligne iso-électrique qui intéresse cet auteur. LAMBERT pince spécifiquement les branches auriculaires gauches et droites et enregistre des altérations de l'auriculogramme (dédoublément, négativité, dépression), ainsi que des dépressions, en cupule parfois, du segment PR qu'il assimile au segment ST. LAMBERT interprète ses résultats de la façon suivante :

— Les altérations de l'onde P, isolées, sont liées à une ischémie du myocarde indifférencié.

— Les altérations de l'onde P, associées à une altération de PR — raccourcissement — à une ischémie du myocarde différencié.

b) *Complexe ventriculaire.*

Les altérations de l'onde rapide QRS ont été observées par tous les auteurs, dans un nombre réduit de cas ; il en est de même pour nous et dans les ligatures de la coronaire gauche — élargissement et crochetage — l'aspect typique du bloc de branche n'a été noté que dans une seule de nos expériences : le chien I, coronaire gauche, branche antérieure et avant la ligature, variation de l'onde Q augmentée ou diminuée.

Par contre, les modifications de l'onde lente T et du segment ST (réunis sous la simple dénomination de ST), sont à la fois pathognomoniques de troubles de la circulation coronarienne et de la conséquence fatale de la ligature des vaisseaux coronariens. Par ailleurs, ainsi que le signalent DE WART, STORK et KOUMANS (expériences sur le singe javanais), si les modifications de ST peuvent exister sans altération de QRS, l'inverse n'existe jamais.

Nous ne referons pas l'exposé de ces modifications de ST qui, d'autre part, n'offrent pas matière à discussion, puisque tous les auteurs ont retrouvé les mêmes (se reporter aux chapitres précédent, synthèse des résultats). Seules ont été utilisées par ces mêmes auteurs les dérivations périphériques.

C. — EXAMEN RADIOLOGIQUE POST-MORTEM

Nous avons consacré tout un alinéa à l'analyse des clichés obtenus, suivi d'une ample discussion dans chacune des séries d'expériences (ligature de la branche antérieure, de la branche circonflexe et de la coronaire droite). Nous ne nous répéterons pas. Nous rappellerons seulement que ce moyen d'investigation offre tout d'abord une difficulté de lecture certaine, illustre ensuite la conclusion de tous les anatomistes, à savoir les variations considérables de la structure de l'arbre coronarien en passant d'un animal à l'autre, la richesse des anastomoses entre les différentes branches, l'absence de parallélisme entre les différences anatomiques pour chaque branche occluse et les différences d'évolution et surtout d'évolution électrique après sa ligature. Nous avons, cependant, à la lumière de nos expériences, dégagé une notion qui nous semble nouvelle : l'importance du mode de vascularisation du ventricule droit dans l'évolution, après ligature, de la coronaire gauche (branche antérieure descendante), et de la coronaire droite ; le ventricule droit est irrigué par les deux branches coronariennes gauches et par la coronaire droite : sa face antérieure, par la coronaire droite et la branche antérieure gauche, sa face postérieure par la coronaire droite et la branche circon-

flexe gauche. Or, la suppression de la source la plus importante, dans l'irrigation de la face antérieure, se traduit par une évolution extrêmement sévère, aussi bien quand cette source provient de la branche gauche, que lorsqu'elle provient de la coronaire droite.

D. — INTERPRETATION PHYSIOLOGIQUE

Au terme de cette discussion, nous nous trouvons en présence de deux sortes de faits : les uns, quasi constants, apparaissent comme autant de conséquences, presque fatales, de la ligature des différents troncs coronariens (fibrillation — mode de terminaison dans 90 % des cas mortels — arythmie par extrasystolie dans une proportion équivalente, modifications de ST dans à peu près tous les cas), les autres, variables (degré de sévérité de la ligature des différents troncs coronariens chez un même animal, de la ligature du même vaisseau chez des animaux différents).

Peut-on donner de ces deux groupes de faits une interprétation physiologique satisfaisante ? Peut-on, à partir de celle-ci, en déduire des règles sur le plan expérimental ? Peut-on en inférer des indications utiles pour la clinique humaine ? Nous nous inspirerons dans ces problèmes délicats de la prudence et de la rigueur que s'impose et qu'impose autour de lui Monsieur le Professeur MORIN.

De ce préambule se dégage la division logique de notre étude.

I. — Essai d'interprétation des faits constants

A) LES TROUBLES DU RYTHME.

Les extrasystoles représentent une irritabilité, une hyperexcitabilité de la fibre musculaire ventriculaire droite ou gauche, selon le ventricule intéressé. C'est là une opinion admise. Mais il est à remarquer que les extrasystoles ventriculaires naissant à la pointe du ventricule ne sauraient être imputées à une excitation directe, basale, au niveau de la ligature, que les extrasystoles sont gauches ou droites pour la ligature des deux branches gauches. Ce qui confirme la façon de voir, couramment admise également, suivant laquelle toute hyperirritabilité cardiaque est d'origine toxique où s'ajoutent vraisemblablement l'anoxémie, l'influence des métabolites mal éliminés, la sécrétion, peut-être de produits toxiques, au niveau de la zone infarctique.

La fibrillation, qui suit très souvent la tachycardie ventriculaire — véritable soudure des cas précédents — a été admise par les physiologistes, DE BOER en particulier : les troubles du métabolisme entraînent la réduction de la période réfractaire et la diminution de la conduction qui constituent les deux éléments

constitutifs du « mouvement circulaire » par quoi l'on explique la fibrillation.

B) LES ALTÉRATIONS DE ST.

SMITH n'a observé dans ces expériences chroniques sur les deux branches de la coronaire gauche et sur la coronaire droite, qu'une onde T négative dans les trois dérivations périphériques, plus ou moins profonde suivant l'importance du tronc ligaturé — avec la coronaire droite, T n'était pas modifié sensiblement — le retour à la positivité de l'onde lente se faisant dans l'ordre T3, T2, T1. Et il conclut : le degré de négativité de l'onde T est proportionnel à l'importance de la perturbation circulatoire au niveau de la pointe. Par ailleurs, ce même auteur a étudié sur cette même onde T, l'action des modifications de la température locale des différentes zones ventriculaires : la réfrigération de la pointe entraîne la négativation de T, celle de la région basale gauche n'a aucune action, celle de la région basale droite entraîne une augmentation de voltage. Le réchauffement des mêmes zones produit des effets inverses. Et SMITH de conclure : la direction de l'onde T est déterminée par l'activité finale de la base.

COELHO et ROCHETTA enregistrent, pour les branches gauches, d'abord une augmentation du voltage de T (aspect monophasique de l'onde de PARDEE) et, ultérieurement, la négativation de T. Pour la coronaire droite, un T d'emblée négatif.

De ces résultats, ils tirent, au profit de l'onde T, une valeur indicative pour la précision du territoire ischémié et la traduction des perturbations dans le déséquilibre base-pointe.

DE WART, STORM et KOUMANS ont longuement étudié les causes possibles de la déviation de ST. Ils ont d'abord recherché si la ligature entraînait des changements dynamiques dans l'action globale du cœur : généralement, au cours de la ligature ou immédiatement après la pression artérielle, le pouls, la respiration ne sont pas modifiés alors que ST est dénivélé ; cette déviation de ST semble donc indépendante d'un fonctionnement hypo ou hyper du cœur. ORIAS, WOOD, WOLFERTH et TEIL arrivent à la même conclusion.

Etudiant ensuite l'action de l'anoxémie sur la fonction du muscle cardiaque :

— Dans un premier temps, ils perfusent le cœur avec un Ringer-Locke oxygéné, puis non oxygéné : les troubles cardiaques sont minimes ;

— Dans un deuxième temps, ils arrêtent toute perfusion et, après une phase courte d'hyperactivité, notent une diminution de la contractilité.

Or, à ces différents instants d'hyper ou d'hypo-fonctionnement, la déviation de ST n'est pas influencée et n'est donc pas sous la

dépendance de l'un ou de l'autre. Enfin, la non simultanée de la déviation de ST et de la modification de QRS laisse à penser que la diminution de la conduction n'entre pas en jeu.

Par ailleurs, les auteurs ne retiennent pas l'hypothèse d'une interférence de l'électrocardiogramme ventriculaire par un courant systolique déformé. Et ils retiennent, en fin de compte, l'interprétation suivante : *la modification de ST est due au développement local d'un courant nouveau, « injury current » ou courant de lésion qui va des parties saines à la partie lésée, devenue exagérément électro-négative : la prédominance de ce courant entraînant la tendance au monophasisme.* Ce courant de lésions admis avant et à la suite des auteurs ci-dessus a eu une base expérimentale avec les travaux de JOHNSTON, HILL, WILSON, de SAMAGLOFF et ceux de DE WART, STORM et KOUMANS eux-mêmes, qui affirment alors leurs hypothèses : *la déviation ST, après la ligature coronarienne, est le signe du développement d'une potentialité de blessure locale, se manifestant au maximum pendant la diastole, ce qui assimile le muscle cardiaque au muscle squelettique.* (Ils ont de même procédé à des mesures de ce courant, puis établi une relation entre le siège de la lésion et la direction de ST ; mais cette dernière tentative est basée sur des méthodes aussi complexes que peu rigoureuses, donc trop sujettes à de graves erreurs).

De toutes façons, ainsi que le rappellent CLERC, DESCHAMP, BASCOURET, LÉVY, le tracé électrique physiologique est la résultante des courants qui correspondent à l'activité base-pointe ; si l'un des pôles est lésé, le tracé de l'autre prédomine (du moins suivant DE BOER). Par exemple, une lésion de l'apex par ligature de la coronaire gauche entraîne l'onde en dôme (tracé de base). Les perturbations qui se produisent ainsi dans l'électrogénèse normale sont liées aux différences de potentiel, de pouvoir contractile entre les fibres saines et les fibres ischémisées, nécrosées des zones infarctées. On se rend parfaitement compte de l'imprécision qui demeure encore sur cette question et surtout des éléments nombreux de variation liés à l'imprécision qui s'attache toujours aux notions topographiques de l'infarctus.

Avant d'en terminer avec cette dépression ST, ou (RST), nous signalerons les résultats obtenus tout récemment par D.-S. PALLARES, M. VIZCAINO, J. SABERON et E. CABRERA qui ont étudié le potentiel intra-cavitaire chez le chien.

1) Après la ligature de la branche antérieure descendante, la dépression RST reste inchangée et les tracés sont identiques, obtenus avec la sonde intra-cavitaire et avec une électrode épicaudique, si la sonde ou l'électrode sont placées en regard de la zone infarctée ; *au contraire*, on a un grand voltage positif si l'électrode est dans le voisinage de l'infarctus.

2) Après ligature de la branche circonflexe, deux types sont observés :

— Le premier (observé dans la minorité des cas) : déplacement positif de RST, avec des tracés pris à partir de la surface épicaudique de la zone d'infarctus. (Les variations endocardiques ne sont pas visibles).

— Le second (observé dans la majorité des cas) : les déplacements sont évidents, déplacement positif de RST, dans les enregistrements intra-cavitaires ; dépression de RST dans les enregistrements épicaudiques de la zone lésée.

Ces résultats n'apportent, il faut bien le reconnaître, rien de nouveau par rapport aux enregistrements en dérivations périphériques. Il est enfin intéressant de noter que l'on peut obtenir des troubles identiques à ceux qui suivent la ligation, à partir de manœuvres moins brusques et d'action moins complète. C'est en ce sens que les chiens II et XVII, dont nous avons publié les protocoles à propos de la branche antérieure et où des tractions furent exercées sur les branches gauches avant leurs ligatures, sont deux cas intéressants. DONZELOT pense que les troubles de la circulation par lésion ou par simple vaso-constriction peuvent fournir des résultats superposables à ceux des ligatures.

II. — Essai d'interprétation des faits variables

La différence d'évolution, suivant la branche ligaturée chez un même sujet, d'une part, et la différence d'évolution, pour une même ligation, chez des animaux différents, d'autre part, est un sujet d'étude plus délicat encore. Il pose le problème du siège et de l'étendue de la zone ischémique, donc : celui de la vascularisation du territoire appelé à supporter l'infarctus et des anastomoses, tous éléments variables. Nous pensons faire œuvre utile en reproduisant les conclusions de PRINZMETAL qui vient de faire une étude approfondie avec des techniques magistrales, quant aux précisions qu'elles permettent, sur la circulation coronarienne, la circulation collatérale chez l'homme et chez le chien supportant une occlusion coronarienne. Comme cet auteur le signale au début de son article, si la démonstration anatomique des anastomoses coronarienne était faite (CH. LAUBRY, P. SOULIÉ et H. THYS), viennent encore d'apporter une splendide illustration des anastomoses septales), la signification physiologique des nombreux vaisseaux anastomotiques n'était pas pour autant élucidée et PRINZMETAL en donne une idée convaincante. Si, par ailleurs, certaines de ses conclusions touchant les rapports de la zone infarctée et du territoire, théoriquement irrigué par l'artère oblitérée, avaient été présentées par certains auteurs comme CLERC et BASCOURT, jamais encore, croyons-nous, elles n'avaient été aussi solidement étayées. Voici ces conclusions, avec l'indication sommaire des méthodes pour y parvenir :

1) Une méthode d'étude fut basée sur l'utilisation des érythrocytes marqués avec du phosphore radioactif. Des suspensions

salines des érythrocytes furent injectées (voie intra-veineuse) chez des hommes moribonds, peu avant la mort. Le cœur était enlevé ensuite et la distribution des érythrocytes marqués, déterminée quantitativement dans des positions arbitrairement choisies.

Dans les cœurs normaux et dans les cœurs supportant un infarctus, les cellules radioactives étaient distribuées également dans tout le myocarde, aussi bien dans le myocarde infarci que dans le myocarde non atteint, ce qui démontre la présence d'une circulation collatérale fonctionnant dans toutes les parties du myocarde infarci, dans le cœur artério-scléreux d'un homme vivant.

2) La même injection de la même solution fut pratiquée à des intervalles variés chez des chiens après ligature de la branche antérieure descendante (coronaire gauche). Après l'injection, les cœurs étaient stoppés, subitement, par réfrigération. La distribution et la concentration des cellules radio-actives étaient quantitativement déterminées comme ci-dessous :

a) *Des érythrocytes furent trouvés dans toutes les parties du cœur chez les chiens porteurs d'une occlusion aiguë — comme chez les chiens-témoins normaux — démontrant que le sang à partir de canaux collatéraux nourrissait la masse entière du myocarde ischémié distal de l'artère ligaturée.*

b) Dans le ventricule gauche, le volume calculé du sang dans la portion sous-épicardique du myocarde ischémié était égal à celui dans le myocarde contigu non ischémié sous-épicardique. Dans la portion sous-endocardique, le volume du sang dans le myocarde ischémié était égale aux deux tiers environ, à celui du sang de la même portion sous-endocardique du myocarde non ischémié.

Ainsi, au niveau du myocarde ischémié — pour le ventricule gauche — la portion sous-épicardique est mieux irriguée que la portion sous-endocardique par la circulation collatérale.

c) Les deux portions sous-épicardique et sous-endocardique de la région ischémiée du ventricule droit nourri par la branche antérieure gauche ligaturée contenait des volumes de sang égaux à ceux de la région non ischémiée; *ceci montre que cette fraction du myocarde ventriculaire droit ischémié est mieux nourrie que la portion ventriculaire gauche similaire.*

d) Le rapport du sang trouvé au niveau du myocarde ischémié à celui trouvé dans le myocarde sain était le même à 30 minutes que celui à une minute et demie d'intervalle après la ligature, démontrant que le sang anastomotique continue de pénétrer dans la zone infarctée, pour au moins trente minutes après l'occlusion expérimentale chez le chien.

Nous donnons l'illustration de ce fait qui nous semble important. (Cliché de PRINZMETAL).

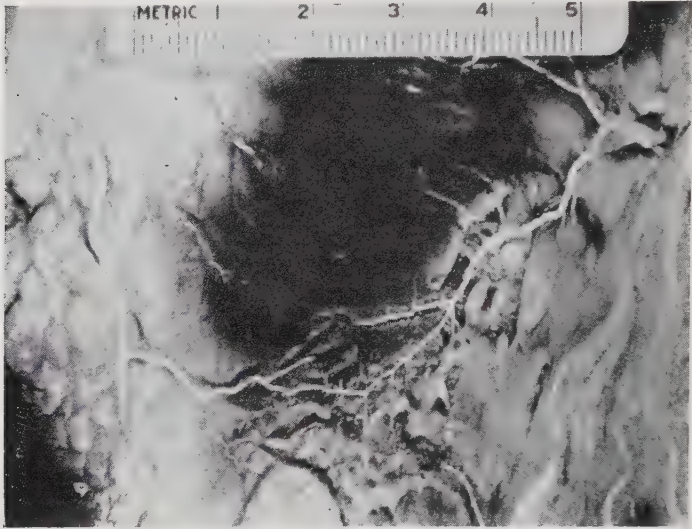


FIGURE 68. — *Anastomose entre la branche marginale de la coronaire droite et la branche antérieure descendante de la coronaire gauche, « in situ »*
En haut du cliché, échelle graduée destinée à la mesure de l'anastomose

e) Le rapport du sang dans la région ischémique au sang dans la région saine n'avait pas varié après que les érythrocytes eussent circulé 10 minutes au lieu de 25 secondes, ce qui montre que le sang entrant dans le myocarde lésé en ressort. *Le sang artériel apporté au myocarde ischémié circule donc librement et nourrit la portion ischémique entière.*

3) Une seconde méthode d'étude fut mise au point : après injection intra-veineuse de fluorescéine, chez des chiens normaux et chez des chiens porteurs de la même ligature que précédemment, les cœurs de ces animaux étaient cinématographiés en activité, sous une lumière spéciale qui rend visible la fluorescéine.

a) Chez les chiens normaux, la fluorescéine (jaune) apparut dans les artères coronaires principales en 5 à 7 secondes, s'étendit rapidement au myocarde adjacent avec un remplissage maximum en dix à seize secondes.

Chez les chiens où la branche antérieure descendante était ligaturée, la fluorescéine apparut dans le myocarde ventriculaire gauche non ischémié d'une façon analogue à celle chez le chien normal, et en 15 à 30 secondes le myocarde ischémié devint

aussi intensément jaune que le reste du cœur. Le myocarde ischémié se remplit concentriquement et la portion sous-endocardique moins que la portion sous-épicaudique.

Ces résultats montrent que les anastomoses intercoronaires sont la source majeure du sang pour le myocarde ischémié et plus la portion de celui-ci est petite, meilleur est le remplissage.

La portion déjà définie du ventricule droit se remplissait aussi rapidement que le myocarde non ischémié et plus rapidement que la portion similaire du ventricule gauche, confirmant le fait que *cette portion du ventricule droit a une bien meilleure circulation collatérale que celle correspondant du ventricule gauche.*

b) La cyanose du myocarde lésé après ligature fut observée au moyen de films sensibles à la couleur bleue.

La zone de cyanose sur le ventricule gauche fut habituellement moins étendue que la zone du myocarde normalement irriguée par le vaisseau ligaturé. L'absence de cyanose à la périphérie de la région ischémiée indique que les canaux anastomotiques étaient pour elle la source de sang. La portion ischémique du ventricule droit ne fut pas habituellement cyanotique, confirmant une fois de plus son irrigation, plus riche anastomotique que celle du ventricule gauche dans les mêmes conditions. La présence de cyanose dans le myocarde ischémique, qui fut montré avoir une circulation active, *montre que l'importance du courant dans cette région est moindre que dans le myocarde normal.*

c) *Une circulation active, anastomotique, nourrit le myocarde ischémié par la ligature, prévient l'apparition plus fréquente de rupture cardiaque et de dilatation anévrysmales et favorise une guérison dans la région du myocarde infarci.*

d) Les faits rapportés ci-dessus concernant la circulation collatérale expliquent :

— *La rareté des infarctus du ventricule droit ;*

— *Le nombre plus grand d'infarctus dans la portion sous-endocardique que la région sous-épicaudique ;*

— *Le fait que les infarctus sont plus petits que la portion du myocarde nourrie par le vaisseau oblitéré.*

Les conclusions de PRINZMETAL nous semblent difficiles à réfuter, et il suffit de se souvenir de la richesse anastomotique intercoronarienne chez le chien, de l'anatomie extrêmement variable de siège exact, de l'étendue de l'infarctus qui suit une ligature, donc de l'évolution.

III. — Dans le chapitre II de notre travail (Objet de notre étude), nous avons exprimé le but de nos expériences en une proposition double : « nous avons donc cherché à établir s'il existait une relation précise entre le siège de la ligature et le siège de la portion myocardique ischémiée, et une relation égale-

ment précise entre celle-ci et les troubles physio-pathologiques observés ». Ce sont là les deux termes — topographie vasculaire et topographie myocardique — du problème posé par les oblitérations coronariennes.

En remontant du second au premier, et à la lumière de ce qui précède, nous pouvons écrire ce qui suit :

a) La localisation de la zone myocardique ischémiée, après la ligature coronarienne, est devenue possible dans la généralité des cas, grâce à la méthode électrocardiographique et avec une précision de plus en plus certaine avec l'adjonction aux dérivations périphériques des dérivations directes (ENRIQUE, CABRERA), possibles en expérimentation. La vectographie, mode d'enregistrement électrique nouveau, autoriserait, selon certains auteurs, comme MELOVANOVITCH, les plus grands espoirs. L'ischémie des différents territoires myocardiques se traduit électriquement — nous en avons discuté longuement — par des modifications de ST caractéristiques, la plupart du temps.

Après le travail de PRINZMETAL, l'étendue même de l'infarctus, de néo-vascularisation deviendraient accessibles à certains moyens d'investigation. Nous soulignerons cependant, en passant, que d'une part, les modifications de ST ne sont pas toujours de même sens dans le cas de l'oblitération, par exemple, de la branche antérieure gauche où il y aura deux types différents (voir chapitre IV), et que, d'autre part, l'évolution chez l'animal est variable, en raison probablement des variations de l'irrigation coronarienne. Nous avons attiré l'attention sur l'importance de la vascularisation du ventricule droit dans la sévérité de la ligature de cette branche antérieure de la coronaire gauche et de la coronaire droite.

b) De la topographie du territoire infarci peut-on déduire la topographie de la zone vasculaire dont l'interruption lui a donné naissance ? Ce n'est ici que d'une façon très grossière qu'il est possible de résoudre cette question. C'est en effet la situation de l'infarctus et non le vaisseau alimentant l'aire infarctée qui détermine le caractère des changements électrocardiographiques. Par ailleurs, comme le soulignaient déjà CLERC et BASCURET, « il n'y a pas toujours parallélisme strict, ni entre le niveau du foyer de désintégration et celui de l'oblitération, ni entre l'étendue de l'infarctus et celle du territoire théoriquement irrigué par l'artère oblitérée ; la première restant inférieure à la seconde » ; (PRINZMETAL conclut dans le même sens quant à la dimension de l'infarctus, par rapport à celle du territoire normalement irrigué par l'artère occluse). Par ailleurs, la ligature d'une simple branche de division ne donne aucun phénomène objectif ; il y a cependant une perturbation certaine dans la vascularisation myocardique.

IV. — Est-il possible, enfin, et dans quelle mesure, de transposer tous ces résultats et toutes ces données à la clinique ? Cette transposition exige beaucoup de prudence. En effet, en dehors de

la différence entre l'anatomie coronarienne chez l'homme et chez le chien, de nombreux facteurs constituent autant de restrictions à l'assimilation des cas expérimentaux aux cas cliniques.

a) Chez l'animal, il s'agit de ligatures de troncs — ce sont celles qui fournissent des résultats physio-pathologiques —; chez l'homme, où et comment se fait l'oblitération ?

b) Chez l'animal, il s'agit d'artères saines; chez l'homme, d'artères malades : chez le premier, d'une interruption brutale du débit coronarien; chez le second, d'une interruption progressive. (L'embolie coronarienne est exceptionnelle).

c) Les anastomoses, qui sont mises en jeu chez l'animal après ligature, sont toutes des anastomoses pré-établies; chez l'homme, il est vraisemblable que des anastomoses se créent dès la réduction du calibre des vaisseaux.

Ce sont autant de remarques que l'on pourrait faire à l'article de PRINZMETAL.

d) Chez l'animal, les investigations électriques directes sont facilement réalisables; chez l'homme frappé d'infarctus, moins. Et les analogies, rapportées par les auteurs, entre les tracés recueillis chez l'animal et ceux recueillis chez l'homme malade, pour être certaines, n'autorisent pas l'affirmation d'une similitude de lésions.

Par ailleurs, il n'y a pas que des infarctus qui donnent naissance à des tracés suspects d'infarctus d'une part, et il y a des infarctus qui ne se traduisent par aucune modification des tracés d'autre part. C'est une notion extrêmement importante, à nos yeux, pour un clinicien. Cependant, les techniques modernes d'enregistrement — dérivations semi-directes qui explorent l'aire cardiaque avec minutie, vectogrammes dans plusieurs plans — restreignent chaque jour les zones de silence.

Et nous concluerons ainsi :

— Préciser le siège de l'infarctus avec les appareillages récents est devenu possible dans la plupart des cas.

— Préciser le siège et l'importance de l'oblitération coronarienne qui conditionne l'infarctus demeure une question à résoudre.

CONCLUSIONS

1. — La ligature des différents troncs artériels coronariens entraîne des troubles, troubles dont la gravité est variable suivant le tronc intéressé. La sévérité de l'évolution est décroissante suivant que la ligature intéresse :

— La branche circonflexe de la coronaire gauche (100 % de cas mortels);

— La branche antérieure descendante de la coronaire gauche (55 % de cas mortels);

— La coronaire droite (37 % de cas mortels).

La mort, quand elle se produit, est due à la fibrillation dans presque tous les cas, précédée de tachycardie paroxystique uniquement dans la ligature de la branche antérieure descendante.

2. — Les altérations électriques ont trait au rythme et à la morphologie des complexes.

a) *Troubles du rythme* : C'est l'extrasystolie qui constitue le trouble dominant, quasi constant.

— Extrasystolie ventriculaire gauche et droite pour les branches gauches;

— Extrasystolie ventriculaire droite, uniquement, pour la coronaire droite;

— Des extrasystoles auriculaires et nodales (celles-ci très rares) sont également enregistrées.

Ces extrasystoles sont isolées ou en salves, revêtant parfois l'allure de véritables « orages », dont l'évolution aboutit : soit au rétablissement du rythme sinusal, soit à l'apparition de tachycardie paroxystique.

b) *Altérations morphologiques.*

— Onde auriculaire P : son amplitude varie, sa forme parfois (bifide, aiguë, etc...);

— Onde rapide QRS : élargissement et crochetage dans un nombre de cas restreints, simulant l'ébauche, seulement, d'un bloc de branches ;

— Segment ST : sa déformation est l'altération capitale à laquelle s'attache l'intérêt majeur d'être, à elle seule, caractéristique du territoire ischémié. Son aspect est le suivant :

- Après la ligature de la branche antérieure descendante : sous-dénivellation de ST avec T négatif en DI ; onde RT ;

- Après la ligature de la branche circonflexe : onde RT (avec de simples degrés dans son affirmation) ;

- Après la ligature de la coronaire droite : sous-dénivellation de ST avec fusion de S et de T.

3. — L'artériographie post-mortem de chaque branche occluse donne des indications sur l'étendue des territoires irrigués, souligne les variations du mode et de la richesse de la vascularisation et soulève le problème de l'importance de l'ischémie ventriculaire droite dans l'évolution des ligatures de la branche antérieure gauche et de la coronaire droite.

4. — L'âge, le sexe n'ont aucune influence sur les résultats, et ceci peut surprendre pour l'âge.

Le traumatisme opératoire semble, dans certains cas, « sensibiliser » le myocarde et aggrave l'évolution après la ligature ; dans d'autres cas, il est parfaitement toléré.

5. — Du point de vue physiologique, l'extrasystolie semble devoir être rapportée à l'hyperirritabilité cardiaque liée à des troubles du métabolisme, la fibrillation également, où ils créent les conditions favorables au mouvement circulaire.

— Les altérations de l'onde rapide sont des troubles de conduction et les déformations de ST sont le plus couramment expliquées par le développement d'un « courant de blessure » ou « courant de lésions », qui rompt l'équilibre base-pointe.

— L'étude expérimentale, avec les derniers travaux de PRINZ-METAL sur les anastomoses intercoronariennes, expliquent partiellement, à partir de la vascularisation collatérale de la zone ischémiée, les variations de l'évolution chez un même animal, après ligature des différentes branches, et chez des animaux différents, après ligature de la même branche.

a) La localisation de la zone ischémiée, après ligature ou en clinique, après oblitération coronarienne, bénéficie largement des appareillages et techniques nouveaux ;

b) La localisation de l'oblitération vasculaire s'avère beaucoup plus malaisée.

— La transposition des résultats expérimentaux à la clinique exige beaucoup de prudence, en raison de toutes les différences qui existent entre :

a) L'anatomie coronarienne, chez le chien, et celle chez l'homme ;

b) Les artères saines ligaturées, chez le chien, et celles malades oblitérées, chez l'homme, et l'occlusion progressive due à

c) L'occlusion brutale due à la ligature et l'occlusion progressive due à la maladie, ce qui pose, d'une façon différente, le problème des anastomoses.

VU ET APPROUVÉ :

Le Doyen,

L. CORNIL.

LU ET APPROUVÉ :

Le Président de Thèse,

G. MORIN.

BIBLIOGRAPHIE

- BINET (L.) — La circulation coronarienne. *Journ. Méd. Franç.*, 19, 2, février 1930.
- BARN (A.-R.) and MANN (F.-C.) — Electrocardiographic changes following Ligation of the Coronary Arteries of the Dog. *Amer. Heart J.*, 7, 477, 1932.
- BARN (A.-R.) — Electrocardiogramme de l'infarctus du myocarde. Revue de 107 cas cliniques et de 108 cas vérifiés par l'autopsie. *Arch. of. Int. Med.*, 55, 3, 457, 1935.
- BLUM (L.), SCHAUER (G.) and CALEF (B.) — Gradual occlusion of a Coronary Artery. An Experimental Study. *Amer. Heart J.*, 16, 159, 1938.
- BLUMGART (H.-L.), HOFF (H.), LANDOWNE (M.) et SCHLESINGER (M.-J.) — Etudes expérimentales portant sur la persistance des modifications électrocardiographiques que peut entraîner l'occlusion temporaire des coronaires. *Amer. J. of Med. Sc.*, 1949, 493, 1937.
- CLERC (A.) et BASCOURRET (M.) — Anatomie pathologique de l'oblitération coronarienne. *J. de Méd. Franç.*, 19, 2, 47, 1930.
- CLERC (A.) et DESCHAMPS (P.-N.) — La pathologie de l'oblitération coronarienne, ses bases anatomo-physiologiques. *Presse Médicale*, 78, 777, 1924.
- CLERC (A.), DESCHAMPS (P.-N.), BASCOURRET (M.) et LÉVY (R.) — Conséquences de l'obstruction coronarienne expérimentale. *J. Méd. Franç.*, 19, 2, 42, 1930.
- CLERC (A.), DESCHAMPS (P.-N.), BASCOURRET (M.) et LÉVY (R.) — Remarques électrographiques sur la ligature des artères coronaires sur les chiens. *C. R. Soc. de Biol.*, 103, 223, 1930.
- CLERC (A.) et LÉVY (R.) — Modifications des complexes électriques ventriculaires observés dans les cas d'infarctus myocardique. *J. Méd. Franç.*, 57, février 1930.
- CLERC (A.) et QUINQUAND (A.) — Déformations parallèles du complexe électrique du cœur pendant la traction sur l'apex ou sur la partie inférieure d'un ventricule. *XII^e Congrès des Physiologistes de Langue Française, Louvain*, 214, 25-27 avril 1938.
- COELHO (E.) et ROCHETA (J.) — Recherches expérimentales sur l'embolie des coronaires. *C. R. Soc. de Biol.*, 100, 1, 973, 1929.
- COELHO (E.) et ROCHETA (J.) — Les troubles électrocardiographiques dans l'infarctus myocardique expérimental après section des nerfs vago-sympathiques cervicaux. *C. R. Soc. de Biol.*, 100, 2, 205, 1929.
- COELHO (E.) et ROCHETA (J.) — Recherches électrocardiographiques sur la ligature des artères coronaires chez le chien. *C. R. Soc. de Biol.*, 100, 2, 203, 1929.
- COELHO (E.) et ROCHETA (J.) — Nouvelles recherches électrocardiographiques sur la ligature des artères coronaires chez le chien. *C. R. Soc. de Biol.*, 104, 4, 425, 1930.

- GLE Y (P.) — Technique pour l'étude expérimentale de la circulation coronaire. *Arch. des Maladies du Cœur et des Vaisseaux*, 32, 4, 406, 1939.
- GROSS (L.) SCHAUER (G.) et MENDLOWITZ (M.) — Etude hémodynamique expérimentale de l'occlusion coronarienne. *Amer Heart J.*, 278, 3, 1938.
- GROSS (L.), SILVERMANN (G.) and MASTER (A.) — Electrocardiographic Changes following Coronary Sinus Occlusion in the Dog's Heart. *Amer. Heart. J.*, II, 6, 734, 1936.
- LAUBRY (CH.) et SOULIÉ (P.) — Les Maladies des Coronaires. *Masson et C^{ie}*, 1943.
- LAUBRY (CH.), SOULIÉ (P.) et THYS (H.) — Les anastomoses septales. *Arch. des Maladies du Cœur*, n^{os} I-II, 1-24, 1948.
- LERICHE (R. et FONTAINE (R.) — Contribution expérimentale à l'étude de la circulation coronarienne chez l'animal entier. Le rôle du sympathique dans l'innervation des coronaires. *Ann. de Méd.*, 37, 5, 407, 1935.
- LERICHE (R.), HERMANN (L.) et FONTAINE (R.) — Ligature de la coronaire gauche et fonction du cœur après énerivation sympathique. *C. R. Soc. de Biol.*, Paris, 107, 547, 1931.
- LERICHE (R.), HERMANN (L.) et FONTAINE (R.) — Ligature de la coronaire gauche et fonction cardiaque chez l'animal intact. *C. R. Soc. de Biol.*, Paris, 107, 545, 1931.
- MILLER (J.-L.) et MATHEWS (S.-A.) — Effect on the Heart of expérimental Obstruction of the Left Coronary Artery. *Arch. of. Int. Méd.*, 3, 476, 1909.
- MOORE (R.-A.) — The Coronary Arteries of the Dog. *Amer. Heart J.*, 5, 743, 1930.
- MAUTZ (F.-R.) and BECK (C.-S.) — The Augmentation of Collateral Coronary Circulation by Operation. *J. Thorac. Surg.*, 7, 113, 1937.
- MIGNON (R.) — La circulation coronarienne et l'étude expérimentale des ligatures. *Thèse*, Paris, Legrand, 1937.
- MONROE, SCHLESSINGER and ZOLL (Boston) — Incidence et localisation of Coronary Arteries Occlusions. *Arch. de Pathologie*, août 1941.
- OTTO (H.-L.) — The Extra-Cardial Nerves : An experimental Study of Coronary Obstruction. *Amer Heart J.*, 4, 64, 1928.
- OTTO (H.-L.) — The Effect of Obstruction of Coronary Arteries upon the T Wave of the Electrocardiogram. *Amer. Heart. J.*, 4, 346, 1929.
- ORIAS (O.) — The cardiodynamic Effects Following Ligation of Coronary Arteries. *Amer. Heart J.*, 101, 81-82, 1932.
- PARADE (G.-W.) — Experimentelle Untersuchungen zur Frage des Koronarunterbindung. *Arch. f. exper. Path.*, 163, 243, 1931.
- PALLARES (D.-S.), VISCAINO (M.), SEBERON (J.) and CABRERA (E.) — Mexico D. F., Mexico. Comparative Study of the Intracavity Potentiel in Man and in Dog. *Amer. Heart J.*, n^o VI, June 47.
- PIANETTO (B.) — Coronary Arteries of the Dog. *Amer Heart. J.*, 1939.
- PRINZMETAL (Los Angeles) — Study of the Coronary Circulation. *Amer. Heart J.*, May 1948.
- ROBERTSON (H.-F.) — The reestablishment of cardiac Circulation During Progressive Coronary Occlusion. *Amer. Heart J.*, 10, 533, 1935.

- ROUSTHOI (P.) — Etude radiologique de la circulation coronarienne. *Bull. et Mém. de la Soc. Rad. Méd. de France*, 202, 661, 1933.
- TENANT (R.), GRAYZEL (D.-M.), SUTHERLAND (F.) and STRINGER (S.-W.) — Studies on Experimental Coronary Occlusion. Chemical and anatomical Changes in Myocardium after Coronary Ligation. *Amer Heart J.*, 42, 468, 1936.
- TENNANT (R.) and WIGGERS (C.-S.) — The Effect of Coronary Occlusion on Mocardial Contraction. *Amer. J. Physical.*, 442, 351, 1935.
- WOOD (F.-C.), WOLFERTH (Ch.-C.) and LIVERZEY. — Occlusion coronarienne expérimentale. Etude électrocardiographique. *Arch. of Int. Méd.*, 51, 5 Mai 1933.
-

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	19
<i>Objet de notre étude — Technique employée</i>	23
<i>A propos de l'anatomie des artères coronaires chez le chien</i>	27
<i>Expériences personnelles, protocoles et résultats</i>	31
<i>Discussion</i>	107
CONCLUSIONS	120
BIBLIOGRAPHIE	123

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des Maîtres de cette Ecole, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'Être Suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe ; ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime. Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je reste fidèle à mes promesses ! Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque !
